

Intended for  
**Larvik kommune**

Document type  
**Rapport**

Date  
**7. desember, 2016**

# MARTINEÅSEN

## UTBREDELSE, MEKTIGHET, CO<sub>2</sub> PROBLEMATIKK OG BETYDNING AV MYROMRÅDENE

*Bilde fra Theodor\_Kittelsen\_Huldra\_forsvant*



# MARTINEÅSEN

## UTBREDELSE, MEKTIGHET, CO2 PROBLEMATIKK OG BETYDNING AV MYROMRÅDENE

Revision **[xx]**  
Date **07/12/2016**  
Made by **Michael Rene Helgestad, Katrin Knoth, Marie Olga  
Tomprou, Anna Skarnes Moldestad, og Paul Andreas  
Aakerøy**  
Checked by **Michael Rene Helgestad, Katrin Knoth**  
Approved by **Lisbeth Lepperød**  
Description **[Text]**

Ref 1350013378

Ramboll  
Hoffsveien 4  
Postboks 427 Skøyen  
N-0213 Oslo  
Norway  
T +47 22 51 80 00  
F +47 22 51 80 01  
www.ramboll.com

\\sfj-s01\Oppdrag\SFJ\1350013378\7-PROD\HYDROGEOLOGI\Samlet rapport\FINAL KS\Samlet rapport uten  
kommentarer\M-rap-001-Martineåsen-KS-JRU-MOTO-KS-JRU-uten kommentarer.docx

## CONTENTS

<b>1.</b>	<b>BAKGRUNN</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>INNLEDNING</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>NATURMANGFOLD VED MARTINEÅSEN</b>	<b>6</b>
3.1	Berggrunn og løsmasser	6
3.2	Registrerte naturtyper	7
3.3	Registrerte arter	8
<b>4.</b>	<b>GENERELT OM MYROMRÅDER</b>	<b>9</b>
4.1	Karakteristikker og funksjon av myrområder	9
4.2	Norsk regelverk om myrområder	10
4.2.1	Historikk	10
4.3	Myrområder i sammenheng med et forandret klima og CO <sub>2</sub> problematikken	10
<b>5.</b>	<b>FELTARBEID OG ANALYSERESULTATER</b>	<b>10</b>
5.1	Kartlegging og inndeling av områdene	11
5.1.1	Delområde A	11
5.1.2	Delområde B	11
5.1.3	Delområde J	12
5.2	Analyseresultater	13
<b>6.</b>	<b>HYDROLOGI</b>	<b>15</b>
6.1	Avrenning fra Martineåsen	15
6.2	Estimert bufferkapasitet	16
<b>7.</b>	<b>KARBONLAGRING OG CO<sub>2</sub> FRA MYR</b>	<b>17</b>
7.1	Beregning av C-lagring ved Martineåsen	17
7.2	C-lagring i delområde A	17
7.3	C-lagring i delområde B	18
7.4	C-lagring i delområde J	19
<b>8.</b>	<b>ØKOSYSTEMTJENESTER - ANALYSE</b>	<b>21</b>
<b>9.</b>	<b>SAMLET VURDERING OG ANBEFALINGER</b>	<b>23</b>
<b>10.</b>	<b>REFERANSER</b>	<b>24</b>

## "[TABLE OF FIGURES HEADING]"

Appendix 1.....	26
Appendix 2.....	27

## APPENDICES

### Appendix 1

Analyseresultater - jordprøver

utbredelse, mektighet, co2 problematikk og betydning av myrområdene

[DO NOT delete the following line since it contains a section break – delete this field before printing]

## 1. BAKGRUNN

I sammenheng med reguleringsarbeidet for et nytt boligområde ved Martineåsen i Larvik, ønsker Larvik kommune bistand med en vurdering av myrområdene med tanke på utbredelse, mektighet, karbondioksid (CO<sub>2</sub>) problematikken og betydning for miljøet. Utbygging på myrområder har store miljøkonsekvenser, siden myr innehar mange funksjoner som filter, flomdemper og ikke minst karbonlager. Myrområder bygger seg opp over lange tidsperioder og i Norge inneholder myrarealer vanligvis mellom 100 og 200 kg karbon (C) per m<sup>2</sup>[1]. Skånsom omgang og vern av fungerende myrområder er derfor et viktig klimatiltak.

Det er planlagt å etablere 1500-3000 boenheter samt skole og idrettsanlegg på det framtidige tiltaksområdet. Myrområdene, deres mektighet og utbredelse, og deres karakteristikk er ikke kartlagt.

Følgende rapport er utarbeidet for å sammenstille eksisterende kunnskap om området med tanke på naturmangfold, og for å gi en oversikt over generelle karakteristikk og betydningen av myrområder. I tillegg gir rapporten en vurdering av konsekvensene for flomsikring, C lagring og CO<sub>2</sub> problematikken ved utnyttelse av deler eller hele arealet som utgjøres av myrområdene i Martineåsen til bebyggelse.

## 2. INNLEDNING

Larvik Kommune ønsker å se på potensialet for å bygge ut Martineåsen og Rambøll er forespurt om å øke kunnskapsgrunnlaget innen naturmangfold, avrenning fra området samt betydningen av og karbonlagringsevnen til myrområdene. Rambøll har tidligere utført en befaring av området, som denne rapporten bygger videre på [2]. Rambøll har i denne rapporten utført ytterligere vurderinger basert på tidligere befaring, gjennomgang av forskningsrapporter og tilgjengelig grunnlagsmateriale. Det ble i tillegg utført feltarbeid med strategisk uttak av jordprøver i enkelte myrområder for å få et inntrykk av karboninnhold og myras utbredelse og tykkelse.

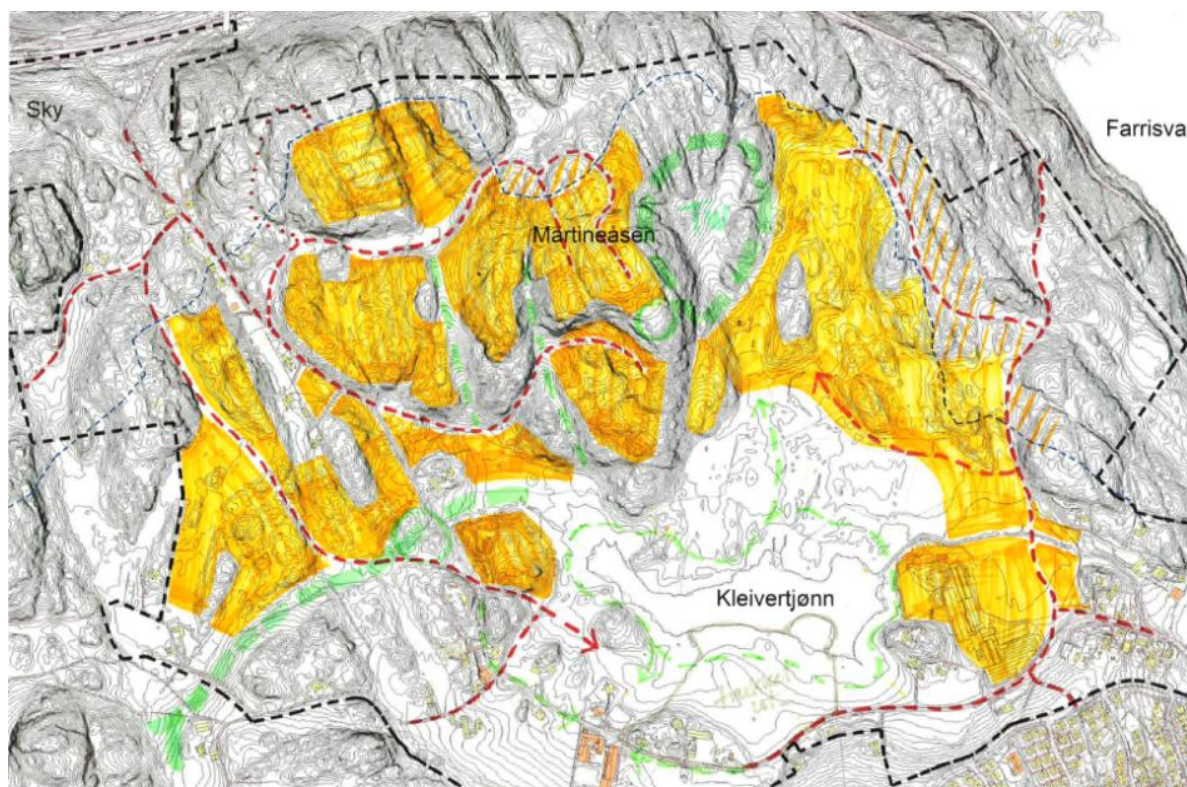
Dette notatet fokuserer på løsmassefordelingen i området med spesielt fokus på myrområder. Utbygging på myrområder har ofte store miljøkonsekvenser, siden myr innehar mange funksjoner som filter, flomdemper og ikke minst karbonlager. Myrområder bygger seg opp over lange tidsperioder, og i Norge inneholder myrarealer vanligvis mellom 100 og 200 kg C per m<sup>2</sup> [1]. Skånsom omgang og vern av fungerende myrområder er derfor et viktig klimatiltak.

Våtmarker omfatter hovedsakelig åpne myrflater, myrkanter og myrskogsmark. Det finnes ulike angivelser angående arealstørrelse av eksisterende våtmarker. På landsbasis er cirka 1/3 av de opprinnelige myrarealene borte som følge av landbruk og/eller utbygging og i dag er omlag 5 % av Norges landareal våtmark [3]. Ifølge NIBIO (Norsk Institutt for Bioøkonomi) dekker åpen myr cirka 28.300 km<sup>2</sup> i Norge, det vil si nesten 9 % av landets areal. Det er imidlertid stor variasjon mellom fylkene. I de fire Oslofjordfylkene utgjør myrarealet bare omkring 1 %. I Trøndelag finnes det mest myrareal med 18 % i Sør-Trøndelag, og 17 % i Nord-Trøndelag. I Nord-Norge utgjør myr 12 % av arealet i Finnmark, og 5 % i både Troms og Nordland[4].

I 2015 fullførte NIBIO et 10-årig kartleggingsprosjekt, «Arealregnskap for utmark»[5], hvor formålet var å skaffe en representativ arealstatistikk for vegetasjonstyper i Norge. Ovennevnte undersøkelse viser videre at det totale arealet med torv bygd opp i løpet av perioden etter siste istid, er betydelig større enn tidligere antatt.

Urbanisering av byregioner i Norge og klimaendringer representerer viktige utfordringer for Norge, siden større områder vil bli utsatt for flom og ekstremnedbør, mens arealer for

fordrøyning og infiltrasjon av nedbørsvann minsker. Det forventes også i Larvik kommune at overvannsmengde og oversvømmelser kommer til å øke vesentlig som følge av intense nedbørsepisoder, både i intensitet og hyppighet[6] [7] . Larvik kommune har fått delfinansiering fra Miljødirektoratet til å utarbeide en studie der hovedmålet er å gi Larvik kommune best mulig faglig grunnlag for å innarbeide hensyn til naturfarer og klimaendringer i sin helhetlige risiko- og sårbarhetsanalyse. Kommunen har gjort et godt forarbeid med tanke på flom og overvann, og NGI understreker at det er spesielt viktig med en grundig behandling av overvannshåndtering i forbindelse med den planlagte utbyggingen på Martineåsen, siden prosjektet vil medføre store terrengforandringer samt muligens radikale inngrep i etablerte myrområder. Figur 1 viser en grov oversikt over utbyggingsområdene ved Martineåsen med foreslåtte områder for bebyggelse, grønne korridorer og hovedveisystemer.



**Figur 1: Grov skisse over de planlagte utbyggingsområdene ved Martineåsen, Larvik kommune. Gul farge angir antatt bebyggelse, grønne streker angir grønne korridorer, rød stiplede linje angir hovedveisystem (Skisse: Larvik kommune).**

Særlig med tanke på klimaendringer er det ekstra viktig med bærekraftig byutvikling for å bevare viktige naturområder og deres funksjoner og økosystemtjenester som blant annet flomsikring, karbonlager og vannrensing.

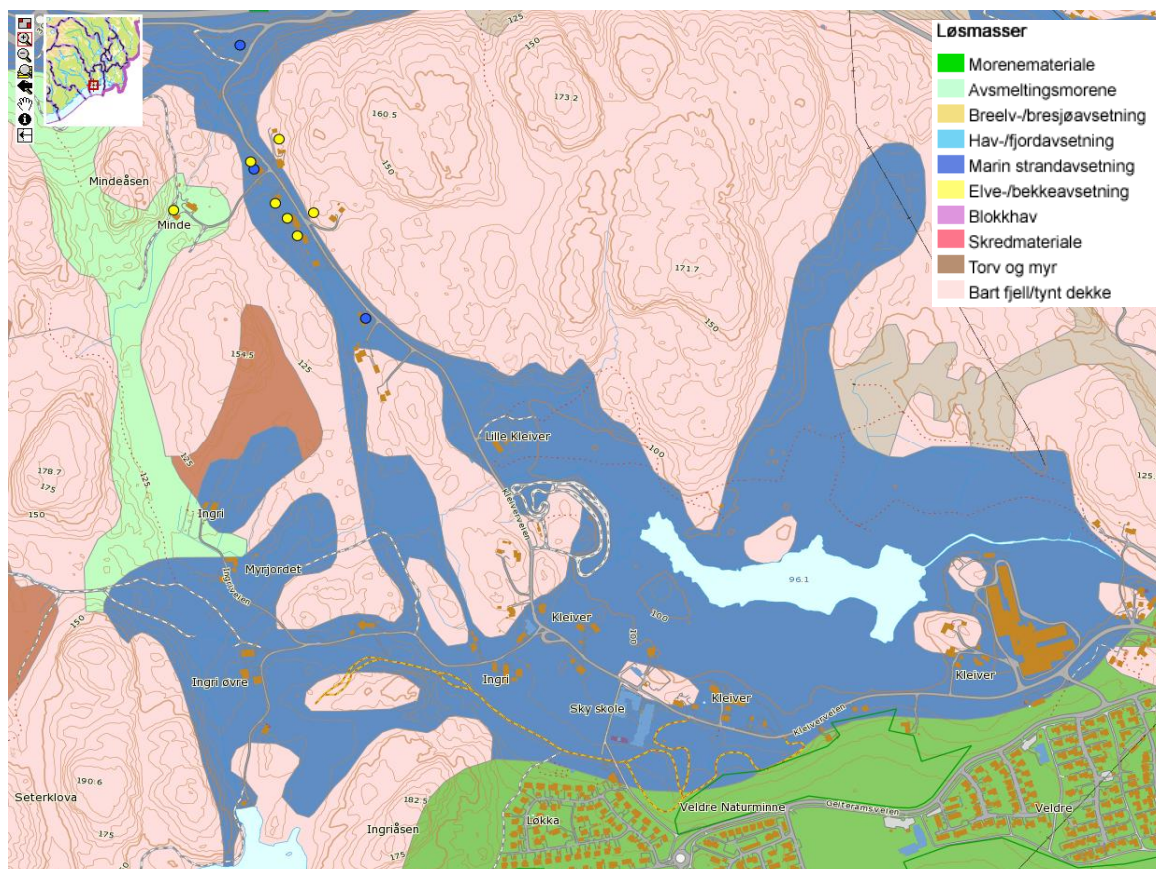
### 3. NATURMANGFOLD VED MARTINEÅSEN

#### 3.1 Berggrunn og løsmasser

Berggrunnen i området består av Larvikitt (augitt-biotitt-monzonitt), mens løsmassene varierer mellom bart fjell/stedvis tynt dekke, marine strandavsetninger samt noe morene og torv/myr (Figur 2). Larvikitt er en bergart som ikke i utgangspunktet gir grunnlag for kravstor/rik flora.

I forbindelse med feltarbeid for hydrologi/hydrogeologi i august 2016 ble det også slått fast at det er flere områder som er myrlendte enn det som vises i NGU sine kartverk. Dette gjelder forskningene mellom bergknausene i området og store deler av områdene nord for Kleivertjern. Dette er nærmere beskrevet i utarbeidet notat om hydrologi/hydrogeologi [2].

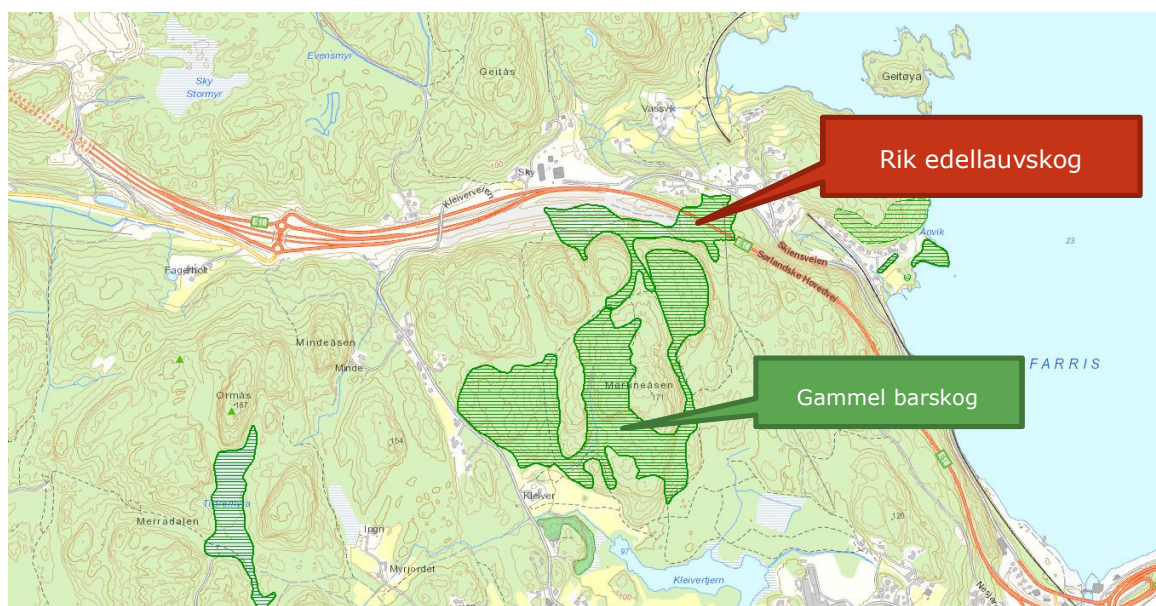




**Figur 2: Løsmassekart fra NGU [8] med brønner (fjellbrønner markert med blå sirkler og løsmassebrønner markert med gule sirkler) for det planlagte utbyggingsområdet Martineåsen. Høyereliggende områder er hovedsakelig karakterisert som bart fjell, stedvis tynt dekke, og lavereliggende områder som marin strandavsetning. Det er også noe torv og myr, tynn morene og tynt humus-/torvdekke.**

### 3.2 Registrerte naturtyper

Det er registrert to naturtypelokaliteter på Martineåsen i Miljødirektoratets Naturbase (Figur 3).



**Figur 3: Registrerte naturtypelokaliteter ved Martineåsen i Miljødirektoratets Naturbase.**

Det er snakk om en lokalitet med gammel barskog og en lokalitet med rik edellauskog som beskrevet i det følgende:

### **Martineåsen, gammel barskog (BN00046782)**

Følgende beskrivelse er hentet fra Naturbase:

#### **REGISTRERT 2007-06-01**

#### **VERDI: B (VIKTIG)**

**VERDIBEGRUNNELSE:** Lokaliteten er vurdert som viktig (B) da lokaliteten har sjeldent gammel naturskog med kontinuitetspreg og høyt innslag av eldre lauvsuksesjoner og stående og liggende død ved. Kvalitetene varierer og deler av lokaliteten er preget av småskala skogbruk over tid.

**Beskrivelse:** Lokaliteten er lokalt et sjeldent eksempel på gammel barskog med kontinuitetspreg, og med høyt innslag av bøk og aldrende osp over et nokså stort område. Deler av lokaliteten har svært gammel skog med mye død ved. Det er innslag av fattig sumpskog med helt urørt preg. Det er varierte vegetasjonstyper i området som blåbær-granskog, blåbærbøke- og eikeskog samt fattig sumpskog og røsslyng-blokkebærfuruskog. Åspartiet er preget av gammel, naturforynget skog med stor sjiktning og variasjon. Deler av lokaliteten har svært gammel skog (150-200 år) med kontinuitetspreg og svært lite påvirkning. Av treslag finnes bøk, gran, eik, osp, furu, svartor, rogn, bjørk og selje. Det finnes høyt innslag av gammel osp spredt over hele lokaliteten. Det er potensial for funn av rødlistearter. Det er et viktig viltområde

**ARTSMANGFOLD:** Av viltarter finnes bl.a. kjernebiter, trekryper, spettmeis, grønnspekk og flaggspekk. Her finnes en optimal jerpebiotop. Lokaliteten er leveområde for spurvehauk, samt potensial for hønsehauk (VU). Det er potensial for rødlistede arter innenfor vedboende sopp, lav og insekter.

**PÅVIRKNING:** Omgivelsene rundt den avgrensede mosaikk-lokaliteten er påvirket av småskala skogbruk. Lenger nord dominerer kulturskogbruk i større skala.

**Skjøtsel:** Det bør være ikke-hogst i miljøfigur 9 (vest i lokaliteten). Videre plukkhogst/lukkede hogster på resten av lokaliteten.

### **Martineåsen, Rik edellauskog (BN00002630)**

Denne lokaliteten er registrert i år 2000 med B-verdi, men mangler en tilstrekkelig beskrivelse og verdibegrunnelse i Naturbase.

### **3.3 Registrerte arter**

Av rødlistearter er det registrert sinoberbille (NT), prionychus ater (NT) og dasytes aeratus (NT) i området, samt mange livskraftige insekts- og billearter (Figur 4). Registreringene er fra 2015.

I Kleivertjern er abbor og gjedde dominerende fiskearter, og det er registrert en del fugler som er tilknyttet vannet. I 2014 ble det registrert havelle (NT) i området.

Langs E 18 er det registrert en del svartelistearter. Det er snakk om parkslirekne (SE), vinterkarse (SE), hagelupin (SE), kanadagullris (SE) og hvitsteinkløver (SE).





Figur 4: Utsnitt fra Artsdatabankens artskart.

## 4. GENERELT OM MYROMRÅDER

### 4.1 Karakteristikk og funksjon av myrområder

Myrområder har et høyt grunnvannsnivå og har surt vann (lav pH). Myrområder dannes i områder der nedbør er høyere enn fordampning, noe som medfører våte områder der dannelsen/vekst av organisk materiale går hurtigere enn nedbrytingen. På denne måten lagrer myrene store mengder CO<sub>2</sub>. Ved drenering senkes grunnvannsnivået, tilgangen på oksygen øker og det samme gjør nedbrytningshastigheten. Dette gjør at et myrområde da kan gå fra å binde CO<sub>2</sub> til å gi fra seg CO<sub>2</sub>. Det er følgelig klimavennlig å bevare myrområdene, samtidig som dette er de arealene som gir antatt best flomdemping per arealenhet (skogens svamper). Denne svamp-effekten bidrar både til å ta opp vann i våte perioder, samt å slippe deler av dette ut i tørre perioder og da redusere problemer med tørke[3]

Myr deles vertikalt i to lag der det øvre laget består av levende og lite nedbrutt plantemateriale og det dypere liggende laget av omdannet torv. Det levende og lite nedbrutte øvre laget (aktrotelmen) ligger over grunnvannsspeilet, er følgelig ikke vannmettet og har derfor også god tilgang på oksygen[9]. Det er her lagringskapasitet for vann ligger. Det dypere liggende laget (katotelmen) av omdannet torv ligger under grunnvannsnivået, uten oksygentilgang og har følgelig liten bufferkapasitet for vann.

Vannmagasinet i myr finner vi som porer, dammer og tjern. Det øvre laget i uforstyrret myr har gjerne en porøsitet på cirka 95 %. Ved for eksempel drenering endres dette [9].

## 4.2 Norsk regelverk om myrområder

### 4.2.1 Historikk

Drenering av myr for økt skogproduksjon ble forbudt i 2009. I 2015 ble det foreslått fra den grønne skattekommisjonen å innføre en CO<sub>2</sub> avgift på klimagassutslipp fra omdisponering av myr. Myrområder er regulert av Naturmangfoldloven (Lov om forvaltning av naturens mangfold). Loven regulerer forvaltning av arter, områdevern, fremmede organismer, utvalgte naturtyper, og tar vare på leveområder for prioriterte arter. Cirka 18 % av totalarealet av våtmarker i Norge er regulert gjennom Naturmangfoldloven[10] . I tillegg har Miljødirektoratet laget en strategisk plan for å sikre vern av våtmarker.

I internasjonal sammenheng reguleres våtmarker av den globale våtmarkskonvensjonen, kalt Ramsarkonvensjonen, som ble signert den 2. februar 1971. Det er 63 Ramsar områder i Norge. Myrområdene ved Martineåsen er ikke registrert som et Ramsar-område.

## 4.3 Myrområder i sammenheng med et forandret klima og CO<sub>2</sub> problematikken

Binding av C i myr og utslipp av CO<sub>2</sub> er resultatet av et kompleks samspill mellom miljøfaktorer og antropogene inngrep. Generelt blir utvekslingen av CO<sub>2</sub> mellom terrestriske økosystemer og atmosfæren styrt gjennom fotosyntese og respirasjon. Balansen mellom prosessene avgjør hvorvidt et økosystem binder mer karbon enn det slipper ut, og dermed øker C-lagring, eller om det frigir mer C til atmosfæren enn det binder, og opptre som en C-kilde [11]. Nettomengden av C som lagres i jord som organisk materiale bestemmes ut fra både hvor mye C som tilføres og hvor raskt dette brytes ned (mineraliseres). Dersom tilførselen og nedbrytingen av organisk materiale i jord er stabil over lang tid, vil det innstille seg en likevekt, og C-innholdet vil være stabilt. Dersom tilførselen eller nedbrytingen endres, vil også C-innholdet endres. Endringene, som kan være positive eller negative, vil være størst de første årene, men vil fortsette inntil det er innstilt ny likevekt.

Drenering og dyrking av myrområdene over tid resulterer i at man ender opp med et tynt lag myr over fjell som ikke lenger er dyrkbart, men, hvis myra ligger over løsere underlag, som leire, sand og lignende, vil den forsvinne fullstendig. Dette betyr at den opprinnelige mengden C i myra delvis eller fullstendig er gått over i atmosfæren, og at økosystemet i myra er drastisk endret [11].

I 2015 utarbeidet NINA (Norsk Institutt for Naturforskning) en rapport [12] som sammenstiller eksisterende kunnskap om effekter av klimaendringer og samfunnets fysiske klimatilpasningstiltak på norske naturtyper og deres økosystemtjenester. Rapporten «Klima i Norge 2100»[6] beskriver beregnede regionale klimascenarier for Norge fram til 2100, basert på Integrated Pollution and Prevention Control (IPPC)-scenarier for menneskelige utslipp. Det er alltid store usikkerheter i slike beregninger, men hovedkonklusjonen er at Norge vil få et varmere og fuktigere klima. Myrområder inneholder den viktige evnen til å fordøye regnvann og hjelper til å regulere overvannet i omkringliggende områder, men også lenger nedstrøms i nedbørsfeltet. Dette blir særlig viktig med tanke på økende nedbørmengder og dramatiske nedbørsepisoder.

## 5. FELTARBEID OG ANALYSERESULTATER

Feltarbeidet ble utført av Rambølls miljøgeologer over to dager. Første dag ble det utført av Magne Stokka, Katrin Knoth og Paul Andreas Aakerøy, og andre dag av Magne Stokka og Michael Rene Helgestad. Myrområdene ble avgrenset basert på visuell observasjon og bruk av jordbor med en lengde på 1,3 meter. Det ble på utvalgte punkter også tatt ut jordprøver med det håndholdte jordboret. Det ble maksimalt boret ned til fjell eller ned til 1,3 meter. Jordprøvene ble

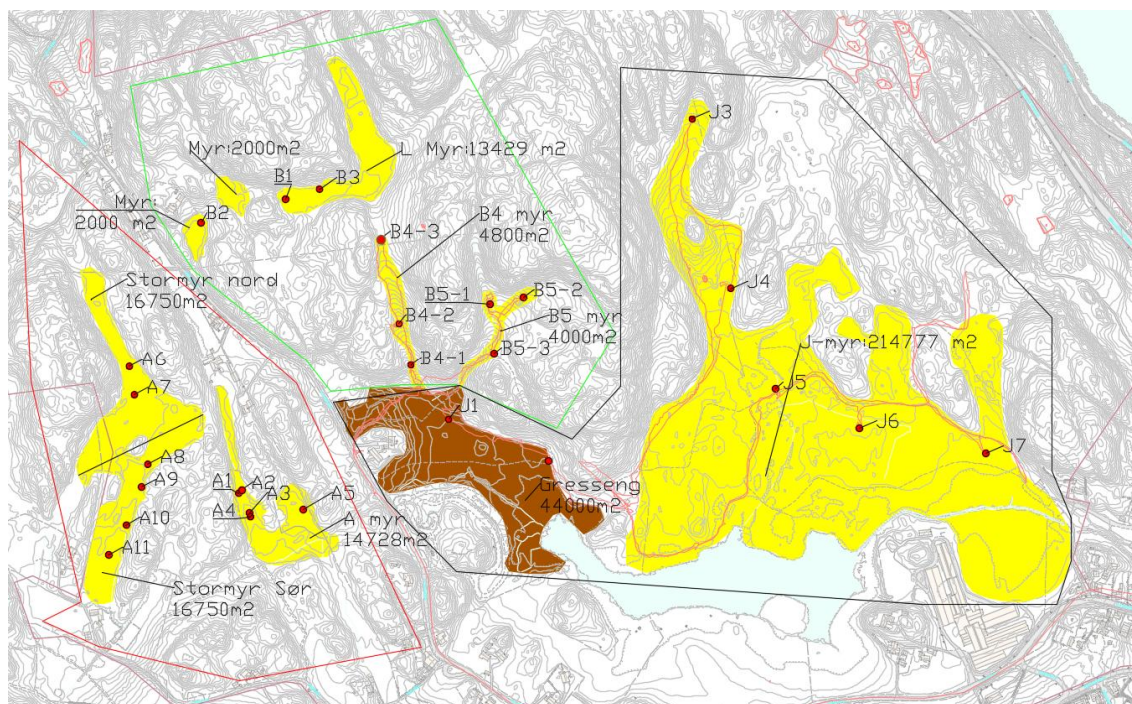


overført til diffusjonstette poser og lukket med strips. Prøvene ble lagret kjølig frem til leveranse til laboratoriet. Søkk og lavereliggende arealer ble prioritert da det her var forventet størst mektighet (tykkelse på løsmassene) og at disse områdene antas å være viktigst for vannhåndteringsevnen.

Det ble tatt ut 28 jordprøver totalt. Prøvene ble analysert for følgende parametere: Total organisk karbon (TOC), fosfor (P), nitrogen (N), gløderest og total tørrstoff.

### 5.1 Kartlegging og inndeling av områdene

Området ble delt inn i delområdene A, B og J. Der A er områdene vest for Kleiverveien, B er søkk og små daler nord øst for Kleiverveien og J er store flate arealer nord for Kleivertjønn, se Figur 5.



**Figur 5: Skisse over undersøkte områder. Kartlagte områder med fuktig jordtype (skravert med gult) og gresseng (brunt). Prøvepunktene er røde sirkler og cirka stedsangivelse er gitt. Rødt polygon angir undersøkelsesområde A, grønt polygon angir undersøkelsesområde B og sort polygon angir undersøkelsesområde J.**

#### 5.1.1 Delområde A

De to kartlagte myrområdene i område A består av flate myrområder med omkransende barskog med noe innblanding av lauvskog. Myrene er drenert og har en tykkelse på 50 - 90 cm og enkelte punkter dypere enn 130 cm. Massene under torva er fin sand, silt og leire. Terrenget er småkupert med noen flate områder og noen fjellområder med bratte skrenter. Eier av Ingriveien 48 opplyste at deler av Stormyr (område lengst til vest, med prøvepunktene A6 – A11) stedvis er mange meter tykk, da det hadde vært mulig å dytte lange stokker ned i myra (utført da han var liten gutt). Dette er en usikker kilde, men antakelsen brukes likevel i beregningsscenarioer senere i denne rapporten.

#### 5.1.2 Delområde B

De fem kartlagte arealene i område B er lokalisert i søkk og små daler. Noen av myrrealene er flate mens andre er fuktige sig/myrinnslag i hellende daler. Områdene rundt består av barskog med noe innblanding av lauvskog (eik, lønn, osp, bjørk). I myrene ved prøvepunktene B1 og B3 står det døende stor furuskog. Myra har en tykkelse på opp til 50 - 90 cm. Massene under torva

er fin sand og silt. Området ved B4 og B5 er et hellende fuktig sig og det organiske materialet er mer omdannet til brunjord og organisk rik torvjord som har antatt god vannlagringsevne. Under disse massene ligger det morenemasser av ulik sorteringsgrad (bunmorene). Terrenget er sterkt kupert med søkk, daler og fjellknauser i mellom.

### 5.1.3 Delområde J

Det er kartlagt to ulike områder i delområde J; et innmarksbeite (eng) og et myrområde. Enga besto av 20 cm brunjord med underliggende morene (sandig-grus). I dalsøkkene nordover, der prøvene J3 og J4 er tatt, er jordarten organisk rik brunjord. Denne jordarten er fuktig men massene er så tette at evnen til å ta i mot mye vann på kort tid er lav. På de flate områdene der prøvene J5, J6 og J7 er tatt er jordarten torvrik/organiskrik og har en større mektighet enn 130 cm. I J5 og J6 var torva mindre omdannet og fuktigere (myrpreg) enn i J7. I området der J7 ble tatt vokste enger av brennesle. Brennesle er en næringskrevende plante og dette kan tyde på at området tidligere har vært benyttet til landbruk. Dette kan tyde på at flere områder tidligere er benyttet til jordbruks arealer. Dette kan tydelig sees i historiske flyfoto, jamfør Figur 6 og Figur 7.



Figur 6: Flyfoto fra 2015 hentet fra finn.no sine historiske flyfoto.





**Figur 7: Flyfoto over området fra 1959-79 hentet fra finn.no sine historiske flyfoto. Her kan en tydelig se at store arealer nord for Kleivertjønn tidligere har vært benyttet til jordbruk.**

## 5.2 Analyseresultater

Et utvalg av jordprøvene er analysert for å få mer informasjon om massenes egenskaper med tanke på vannhåndtering og klimagassinnhold.

Total organisk karbon (TOC) er et mål på prosentvis andel av jordprøven (tørrvekt) som er karbon. Dette er viktig for å vurdere hvor mye klimagasser som ligger lagret i massene.

Gløderest er et mål på prosentvis andel av jordprøven (tørrvekt) som er igjen etter gløding i ovn (500 – 650 °C). Organisk materiale vil da brenne opp og det er mineralinnhold/uorganisk materiale som blir igjen.

Total tørrstoff er prosentvis andel av jordprøven som er fast stoff (tørket), det vil si at vanninnholdet er 0 (null). Dersom Total tørrstoff er 90 % var vanninnholdet opprinnelig 10 %.

Nordre deler av Storemyr, samt en av prøvene tatt i sørdelen, har svært høyt vanninnhold, høyt innhold av organisk materiale og følgelig liten andel uorganisk stoff (gløderest). Det samme har fire av 5 prøvepunkter i område J.

**Tabell 1: Innhold av totalt organisk innhold, gløderest og totalt tørrstoff. Dyp refererer til totaldyp ved prøvepunktet. Der 120 cm er oppgitt er dette minimumsdyp. Der det er tatt flere prøver ved samme punkt er dyp oppgitt som «fra – til».**

Prøverefranse	Dybde (cm)	Totalt organisk karbon (TOC) %TS	Fosfor (P) mg/kg TS	Gløderest % tv	Total tørrstoff %	Total nitrogen (mod. Kjeldahl) g/100 g tørrstoff	Litologi/ Beskrivelse av jordprøver
<b>Delområde A</b>							
A1	100	8,1	810	85,5	56,9	0,40	Jord rikt på organisk

							materiale
A3	120	5,6	700	84,8	54,5	0,51	Jord rikt på organisk materiale
A6	25	>40	820	4,8	5,0	1,0	Torvmasse, plantemateriale. Høy vanninnhold og lite tørrstoff.
A7	20	>40	280	1,9	6,8	0,59	Blåbær og torvmose. Høy vanninnhold og lite tørrstoff.
A10	120	38	1500	24,4	29,7	1,8	Torv. Høy vanninnhold og lite tørrstoff.
<b>Delområde B</b>							
B1	80	>40	1600	7,9	13,2	2,7	Organisk materiale. Høy vanninnhold og lite tørrstoff.
B3	80	9,6	810	74,7	49,1	0,84	Organisk materiale
B4-1 0-50	50	8,0	1100	81,5	48,3	0,41	Organisk materiale, brun
B4-2 0-20	20	14	1200	81,9	60,6	0,48	Organisk materiale
B4-2 20-90	70	1,8	940	96,5	84,7	0,059	Organisk materiale
B4-2 50-90	40	1,4	930	97,0	74,1	0,067	Organisk materiale
B4-2 90-120	30	0,84	840	98,0	85,6	0,035	Organisk materiale
B4-3 0-60	60	12	920	92,0	76,0	0,16	Organisk materiale
B5-1 0-20	20	31	4100	46,3	30,9	1,6	Brun jord
B5-2 0-75	75	7,2	1100	86,2	58,4	0,20	Brun jord
B5-3 0-75	75	5,6	390	94,9	80,2	0,10	Brun jord
<b>Delområdet J</b>							
J1-1 0-20	20	4,3	2200	75,4	46,9	0,75	Eng med brunjord
J1-2 20-120	100	1,6	950	96,3	69,4	0,072	Eng med brunjord
J2-1 0-20	20	19	1700	74,2	54,9	0,62	Eng med brunjord
J2-3 60-100	40	0,12	800	99,2	82,5	<0,012	Eng med brunjord
J2-4 100-120	20	0,17	860	98,8	81,1	0,012	Eng med brunjord
J3-1 15-50	35	11	510	91,8	68,8	0,16	Torv-rik
J3-2 20-60	40	0,46	460	97,6	73,9	0,014	Torv-rik
J4-1 0-50 cm	50	21	1600	58,3	32,9	1,4	Torv-rik. Høy

							vanninnhold og lite tørrstoff.
J4-2 50-120	70	0,83	670	96,1	69,0	0,043	Torv-rik
J5-1 0-130 cm	130	>40	310	3,3	8,7	0,80	Torv-rik. Høy vanninnhold og lite tørrstoff.
J6-1 0-130 cm	130	>40	240	1,4	10,4	1,2	Torv-rik. Høy vanninnhold og lite tørrstoff.
J7-1 0-130 cm	130	>40	680	21,0	22,0	1,2	Torv-rik. Høy vanninnhold og lite tørrstoff.

## 6. HYDROLOGI

### 6.1 Avrenning fra Martineåsen

Det er beregnet potensielle flomveier og forsenkninger for planområdet på Martineåsen, se Vedlegg 1. Vi ser at myrområdene innenfor planområdet vest for Kleiverveien utgjør et forholdsvis lite areal av det totale nedslagsfeltet for denne delen. Overflateavrenningen samles før bekken passerer under Kleiverveien i rør. Oppstrøms kryssingen av Kleiverveien er det store områder som ligger utenfor planområdet, og følgelig ikke planlegges bebygde, noe som gjør dette nedslagsfeltet mindre flomutsatt gitt at øvrige arealer ikke bygges ned senere. Her må det forøvrig bemerkes at bekkens kryssing av Kleiverveien allerede i dag bærer preg av tidvis for liten kapasitet så dette punktet må vurderes utbedret[2].

Når vi ser på myrområdene i delområde B, ser vi at den største delen av nedslagsfeltet strekker seg fra myrområdet i delområde J til myra der B1 og B3 prøvene er tatt. Deler av feltet drenerer sørover til områdene med gresseng og noe drenerer nordover og ut av planområdet. For arealene som drenerer til Kleivertjønn ligger hele nedslagsfeltet innenfor planområdet og følgelig har man ingen «naturlig buffer» lenger oppstrøms som forblir intakt.

Totalt sett innenfor det regulerte området så er det område J som har det største nedslagsfeltet i tillegg til at dette området har størst areal og mektighet med hensyn på torvrik jord og myrområder. For avrenningen ut av planområdet og videre ned mot Farris er det derfor dette arealet som er antatt viktigst. Man må likevel ta i betraktning at myrområder har stor fordrøynings effekt per areal/volum og myrområdene beskrevet i delområde A og B er derfor lokalt viktige. Det hjelper eksempelvis lite å ha satt av arealene rundt Kleivertjønn til vannhåndtering dersom det i en flomsituasjon ved utløpet til delområde A er for liten kapasitet med medfølgende flomskader. Det er derfor viktig å se de ulike delene av Martineåsen hver for seg, og samlet, når kapasiteten for overvannshåndtering estimeres.

Det bør etterstrebes en utbygging som i liten grad bygger ned myrområder der dette er mulig og der det finnes andre alternativer. Et eksempel på dette kan være ved Stormyr i delområde A, og her spesielt nordre del da den sørlige delen i stor grad er drenert. I nordre del er det skissert inn en vei på myra. Det antas at myra her er flere meter dyp og eventuell anleggelse av vei her vil kreve omfattende masseutskifting. Et grep er her å flytte veien inn på fjell slik at myra kan benyttes til et naturlig fordrøyningsmagasin og flomvei for overflateavrenning fra bebyggelse og vei.

Hvor mye vann som i dag er lagret i myrområdene er ikke mulig å svare ut med dagens kunnskapsgrunnlag blant annet fordi store områder ikke har kjent løsmassedybde. Med tanke på overvannshåndteringen er det derimot ikke noe problem at man ikke kjenner til totalt lagret vannvolum, da det er områdets bufferevne som er avgjørende. Det vil være store vannmengder

lagret i myrenes vannmettede sone, men dette er i hovedsak et «basseng» som tømmes en gang (ved drenering eller masseutskiftning), og volumet antas å ikke være avgjørende for håndteringen av overvann.

Skogens vannforbruk varierer avhengig av middeltemperatur, skogtype, bonitet og breddegrad. Variasjonen gjennom året er stor. Skogen påvirker avrenningsmengden og hastigheten gjennom flere prosesser. Intersepsjon er når tre kronene fanger opp deler av nedbøren før så å fordampe denne. Hvor mye dette utgjør, varierer med årstid, temperatur, treslag, nedbørmengde og intensitet. Videre tar bunndekkeplanter og løsmassene opp vann, samtidig som trærne kan ha dypere rotsystemer som henter vann fra dypereliggende lag. Trærnes dype rotsystemer medfører at deres vannforbruk kan være høyt selv om markoverflaten er tørr. På den måten er skogen i tørre perioder med på å øke kapasiteten et område har til å ta imot nedbør ytterligere. Totalt sett kan skogen medføre at det er stor forskjell på nedbørmengde og avrenningsmengde. Målinger av fordamping er derimot både kostbart og vanskelig. Det er derfor ikke gjort forsøk på å estimere vannforbruket til skogarealene på Martineåsen. NIBIO har foreslått overvåkingsprogram for oppfølging av restaurerte myrområder[9]. Her er det foreslått overvåking av nedbør, avrenningsmengde og magasinering i grunnvann (grunnvannstand). Samme tilnærming kan benyttes dersom man ønsker tall spesifikk for Martineåsen. Overvåking må da igangsettes før utbyggingen starter (eksempelvis ett år før) for å få grunnlagsdata om førtilstanden.

Generelt gir økt variasjon i avrenningsmønster en flatere og mindre problematisk avrenning (lavere risiko for flom). Dette fordi flomtopper fra ulike delnedbørfelt når et gitt nedstrømspunkt til ulik tid. Det er derfor viktig å ta vare på/forlenge/forsinke nedbøren så mye som mulig. Når nedbøren forsinkes øker dessuten tiden tilgjengelig for infiltrasjon til grunnen og opptak i planter. Hurtig avrenning er lett å oppnå gjennom tette flater (takflater, veiarealer), kanalisering, grøfting og overvann i rør, mens utfordringen ligger i å ta vare på/oppnå de lange og trege avrenningsveiene samt å opprettholde fordampningen.

## 6.2 Estimert bufferkapasitet

For å gjøre et cirka estimat med bakgrunn av de resultatene som foreligger er det utført en beregning av bufferkapasiteten til myrområdene i området. Vi har benyttet tørrstoff (%) oppgitt i vektprosent fra analyseresultatene og har antatt at dette er overførbart til volumprosent. Dette vil føre til at vanninnholdet overestimeres i områder med lav gløderest og underestimeres i områder med høy gløderest. Vi har utført en minimum, middel og maksimum grunnvannsstigning i myrområdene på 5, 15 og 25 cm. Dette vil gi en teoretisk bufferkapasitet på 11.000 m<sup>3</sup>, 34.000 m<sup>3</sup> og 56.000 m<sup>3</sup>.

Vi gjør oppmerksom på at dette er utregnet fra helt tørr tilstand (0 % vann) noe som aldri vil forekomme i naturen. Dette er derfor maksimumsestimater. Tilgjengelig bufferkapasitet vil til en hver tid avhenge av eksisterende vannmengde i myrområdene. Kapasiteten er følgelig lavere dagen etter en nedbørsepisode enn dagen før.

**Tabell 2: Teoretisk beregnet maksimal bufferkapasitet (volum) ved 5 cm endring av grunnvannstanden, basert på tørrstoffinnhold, gløderest, maksimal vannmetning og areal ut fra befaring.**

Myrområder	TOC	Gløderest	Tørrstoff	Vann %	Areal (m2)	Antatt endring i grunnvannsnivå (m)	Buffer m3
Stormyr nord	40,0	3,4	5,9	94 %	16 750	0,05	788
Stormyr sør	39,0	13,2	18,3	82 %	16 750	0,05	685
Myr A1-5	6,9	85,2	55,7	44 %	14 728	0,05	326
B1, 2 og 3-myrr	24,8	41,3	31,2	69 %	17 429	0,05	600
B4 og B5 myrr	14,0	80,3	61,2	39 %	8 800	0,05	171
Gresseng	11,7	74,8	50,9	49 %	44 000	0,05	1 080
Delområde J	30,4	35,2	28,6	71 %	214 777	0,05	7 672
<i>Estimert bufferkapasitet i myrene</i>							<b>11 322</b>



**Tabell 3: Teoretisk beregnet maksimal bufferkapasitet (volum) ved 10 cm endring av grunnvannstanden, basert på tørrstoffinnhold, gløderest, maksimal vannmetning og areal ut fra befarings.**

Myrområder	TOC	Gløderest	Tørrstoff	Vann %	Areal (m2)	Antatt endring i grunnvannsnivå (m)	Buffer m3
Stormyr nord	40,0	3,4	5,9	94 %	16 750	0,15	2 364
Stormyr sør	39,0	13,2	18,3	82 %	16 750	0,15	2 054
Myr A1-5	6,9	85,2	55,7	44 %	14 728	0,15	979
B1, 2 og 3-myr	24,8	41,3	31,2	69 %	17 429	0,15	1 800
B4 og B5 myr	14,0	80,3	61,2	39 %	8 800	0,15	512
Gresseng	11,7	74,8	50,9	49 %	44 000	0,15	3 241
Delområde J	30,4	35,2	28,6	71 %	214 777	0,15	23 016
<i>Estimert bufferkapasitet i myrene</i>							<b>33 965</b>

**Tabell 4: Teoretisk beregnet maksimal bufferkapasitet (volum) ved 25 cm endring av grunnvannstanden, basert på tørrstoffinnhold, gløderest, maksimal vannmetning og areal ut fra befarings.**

Myrområder	TOC	Gløderest	Tørrstoff	Vann %	Areal (m2)	Antatt endring i grunnvannsnivå (m)	Buffer m3
Stormyr nord	40,0	3,4	5,9	94 %	16 750	0,25	3 940
Stormyr sør	39,0	13,2	18,3	82 %	16 750	0,25	3 423
Myr A1-5	6,9	85,2	55,7	44 %	14 728	0,25	1 631
B1, 2 og 3-myr	24,8	41,3	31,2	69 %	17 429	0,25	3 000
B4 og B5 myr	14,0	80,3	61,2	39 %	8 800	0,25	853
Gresseng	11,7	74,8	50,9	49 %	44 000	0,25	5 401
Delområde J	30,4	35,2	28,6	71 %	214 777	0,25	38 359
<i>Estimert bufferkapasitet i myrene</i>							<b>56 608</b>

## 7. KARBONLAGRING OG CO<sub>2</sub> FRA MYR

### 7.1 Beregning av C-lagring ved Martineåsen

For å gi et estimat av hvor mye karbon som er potensielt lagret i myrområdene ved Martineåsen ble det utført beregninger basert på følgende formel[13]

$$C_{myr} = TOC (\%) \times BD \times T$$

Hvor  $C_{myr}$  er C innhold i myrområdet, TOC er totalt organisk karbon, BD (bulk density) er jordas tetthet og T er tykkelsen av myrmaterialet.

Det var ikke mulig å utføre analyser av jordas tetthet (BD; bulk density), men det ble brukt en referanseverdi på  $0,127 \text{ g cm}^{-3}$  [13] hentet fra faglitteraturen. Rambøll mener at denne verdien kan godt reflektere gjennomsnittet av jordas tetthet ved de undersøkte områdene i Martineåsen. Det understrekes at Rambøll mener at det kan være en gjennomsnittlig verdi som gjelder for alle delområder. De undersøkte områdene varierer delvis mye når det gjelder, for eksempel, TOC innhold, og den reelle verdien for jordas tetthet i myrområdene og områder som ble drenert, vil sannsynligvis variere mye.

Resultatene for C-lagring i de følgende paragrafene fremstiller grove estimater av potensielle mengder C som kan være lagret i myrområdene ved Martineåsen. For å kunne beregne mer eksakte tall, er det nødvendig med mange flere prøvetakingspunkter, dybdemålinger, samt måling av jordas tetthet ved hvert prøvetakingspunkt.

### 7.2 C-lagring i delområde A

Analyseresultater fra punktene A6, A7 og A10 viser at TOC er veldig høy (ca 40% TS), noe som bekrefter at Stormyr lagrer store mengder C i form av lite nedbryt organisk materiale.

Tabell 5 viser to forskjellige beregninger av  $C_{myr}$  i delområdet A: Scenario 1 viser C-innhold ved prøvetakingsdyb, mens scenario 2 går ut fra et dyp mellom 200 og 500 cm. Maksimumsdyp ved punktene A1-A5 er satt til 200 cm, og maksimumsdyp ved punktene A6-A11 er satt ved 500 cm. Opplysninger fra eieren av Ingridveien bekrefter at det organiske laget i Stormyra kan ha en tykkelse av mange meter, og scenario 2 er derfor basert på disse opplysninger.

Tabell 5: Estimert av  $C_{myr}$  i delområdet A, beregnet ved prøvetakingsdyb og en antatt maksimumdyp av 200–500 cm.

Prøve	Scenario 1 Prøvetakings- dyp (cm)	Scenario 2 Antatt maks dyp (cm)	TOC (% TS)	BD (g cm <sup>-3</sup> )	Scenario 1 $C_{myr}$ prøvetakingsdy p (t ha <sup>-1</sup> )	Scenario 2 $C_{myr}$ antatt maks dyp (t ha <sup>-1</sup> )
A1	100	200	8,1	0,127	<b>102,87</b>	<b>205,74</b>
A3	120	200	5,6	0,127	<b>85,344</b>	<b>142,24</b>
A6	25	500	40	0,127	<b>127</b>	<b>2540</b>
A7	20	500	40	0,127	<b>101,6</b>	<b>2540</b>
A10	120	500	38	0,127	<b>579,12</b>	<b>2413</b>
Gjennomsnitt					<b>199,188</b>	<b>1569</b>

### 7.3 C-lagring i delområde B

TOC ved B1 er høy (>40 % TS). Området ved B4 og B5 er et hellende fuktig sig og det organiske materialet er mer omdannet til brunjord med fortsatt høy innhold av organisk materiale.

**Tabell 6** viser to forskjellige beregninger av  $C_{myr}$  i delområdet B: Scenario 1 viser C-innhold ved prøvetakingsdyb, mens scenario 2 går ut fra et dyp av 300 cm ved punktene B1-B5.

Tabell 6: Estimert av  $C_{myr}$  i delområdet B, beregnet ved prøvetakingsdyb og antatt maksimumdyp av 300 cm.

Prøve	Scenario 1 Prøvetaking sdyp (cm)	Scenario 2 Antatt maks dyp (cm)	TOC (% TS)	BD (g cm <sup>-3</sup> )	Scenario 1 $C_{myr}$ prøvetakingsdy p (t ha <sup>-1</sup> )	Scenario 2 $C_{myr}$ antatt maks dyp (t ha <sup>-1</sup> )
B1	80	300	40	0,127	<b>406,4</b>	<b>1524</b>
B3	80	300	9,6	0,127	<b>97,536</b>	<b>365,76</b>
B4-1 0-50	50	300	8,0	0,127	<b>50,8</b>	<b>304,8</b>
B4-2 0-20	20	300	14	0,127	<b>35,56</b>	<b>533,4</b>
B4-2 20-90	70	300	1,8	0,127	<b>16,002</b>	<b>68,58</b>
B4-2 50-90	40	300	1,4	0,127	<b>7,112</b>	<b>53,34</b>
B4-2 90-120	30	300	0,84	0,127	<b>3,2004</b>	<b>32,004</b>
B4-3 0-60	60	300	12	0,127	<b>91,44</b>	<b>457,2</b>
<b>B4</b>					<b>204,1144</b>	<b>1449,324</b>
B5-1 0-20	20	300	31	0,127	<b>78,74</b>	<b>1181,1</b>
B5-2 0-75	75	300	7,2	0,127	<b>68,58</b>	<b>274,32</b>
B5-3 0-75	75	300	5,6	0,127	<b>53,34</b>	<b>213,36</b>

<b>B5</b>					<b>200,66</b>	<b>1668,78</b>
Gjennomsnitt					<b>101</b>	<b>1252</b>

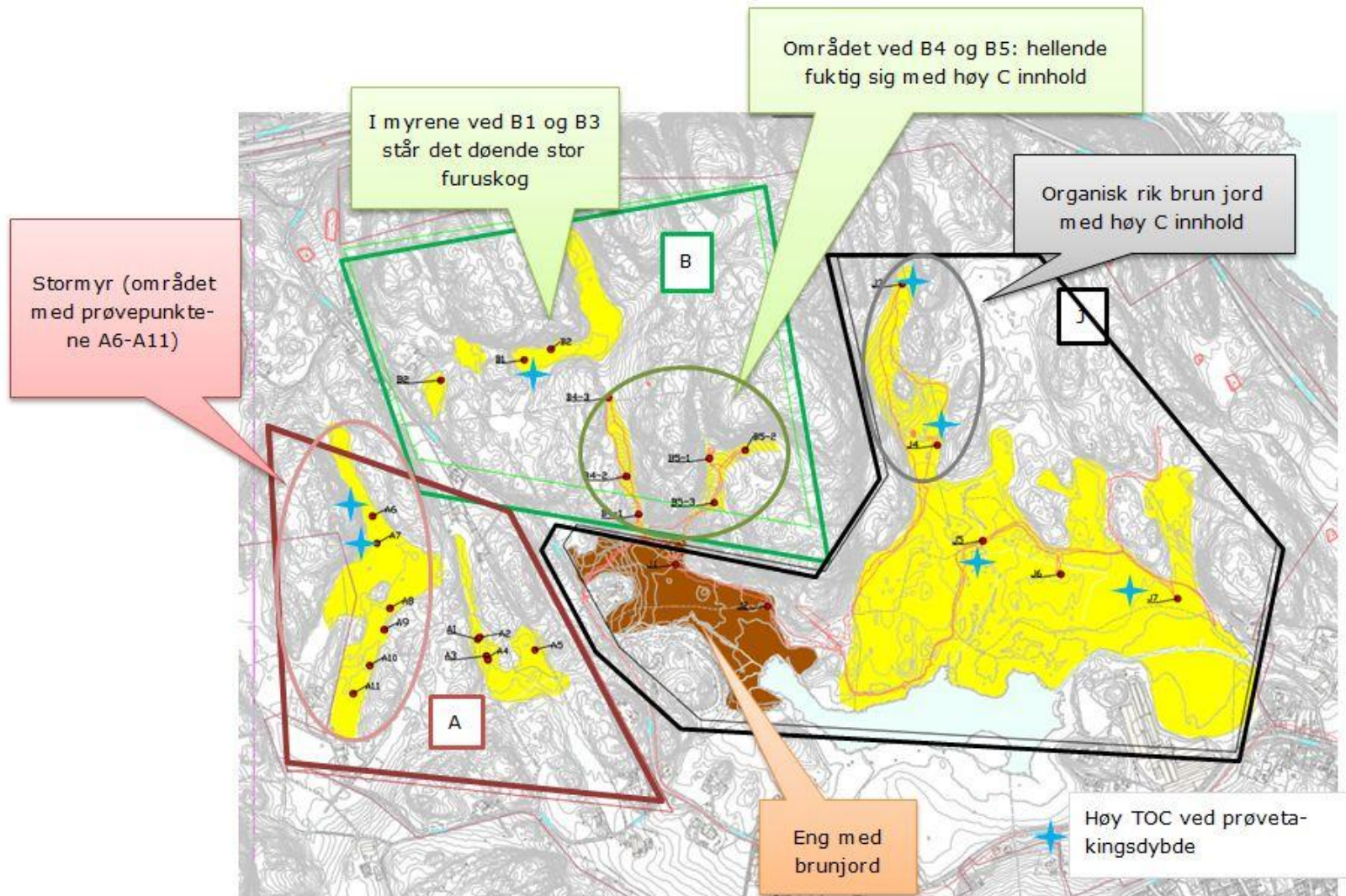
#### 7.4 C-lagring i delområde J

I dalsøkkene nordover, der prøvene J3 og J4 er tatt, er jordarten organisk rik brunjord med høy TOC i de øvre lagene. På de flate områdene der prøvene J5, J6 og J7 er tatt ut er det torv med en mektighet større enn 130 cm.

**Tabell 7** viser to forskjellige beregninger av  $C_{myr}$  i delområde J: Scenario 1 viser C-innhold ved prøvetakingsdyp, mens scenario 2 går ut fra et dyp av 300 cm ved punktene J1-J7.

Tabell 7: Estimert av  $C_{myr}$  i delområde J, beregnet ved prøvetakingsdyp og antatt maksimumsdyp av 300 cm.

Prøve	Scenario 1 Prøvetakings dyp (cm)	Scenario 2 Antatt maks dyp (cm)	TOC (% TS)	BD (g $cm^{-3}$ )	Scenario 1 $C_{myr}$ prøvetakings- dyp ( $t\ ha^{-1}$ )	Scenario 2 $C_{myr}$ antatt maks dyp ( $t\ ha^{-1}$ )
J1-1 0-20	20	300	4,3	0,12 7	<b>10,922</b>	<b>163,83</b>
J1-2 20-120	100	300	1,6	0,12 7	<b>20,32</b>	<b>60,96</b>
<b>J1</b>					<b>31,242</b>	<b>224,79</b>
J2-1 0-20	20	300	19	0,12 7	<b>48,26</b>	<b>723,9</b>
J2-3 60-100	40	300	0,12	0,12 7	<b>0,6096</b>	<b>4,572</b>
J2-4 100-120	20	300	0,17	0,12 7	<b>0,4318</b>	<b>6,477</b>
<b>J2</b>					<b>49,3014</b>	<b>734,949</b>
J3-1 15-50	35	300	11	0,12 7	<b>48,895</b>	<b>419,1</b>
J3-2 20-60	40	300	0,46	0,12 7	<b>2,3368</b>	<b>17,526</b>
<b>J3</b>					<b>51,2318</b>	<b>436,626</b>
J4-1 0-50 cm	50	300	21	0,12 7	<b>133,35</b>	<b>800,1</b>
J4-2 50-120	70	300	0,83	0,12 7	<b>7,3787</b>	<b>31,623</b>
<b>J4</b>					<b>140,7287</b>	<b>831,723</b>
J5-1 0-130 cm	130	300	40	0,12 7	<b>660,4</b>	<b>1524</b>
J6-1 0-130 cm	130	300	40	0,12 7	<b>660,4</b>	<b>1524</b>
J7-1 0-130	130	300	40	0,12 7	<b>660,4</b>	<b>1524</b>
Gjennomsnitt					<b>322</b>	<b>972</b>



Figur 8: Skisse over undersøkte og kartlagte områder med myr og organisk jord (skravert med gult) og gress (brunt) med høy C innhold. Prøvepunktene er markert med røde sirkler på cirka stedsangivelse. Rødt polygon angir undersøkelsesområde A, grønt polygon angir undersøkelsesområde B, og sort polygon angir undersøkelsesområde J.



## 8. ØKOSYSTEMTJENESTER - ANALYSE

«Godene som samfunnet får fra naturen er ofte omtalt som økosystemtjenester»[14] Disse tjenestene er økologiske bestanddeler, prosesser og funksjoner som er verdsatt av mennesker [15][7]. Utrykket «tjenester» kommer fra økonomi, men har blitt tilpasset økologien for å fokusere på sammenhengen mellom økosystemer og menneskevelferd (Rusch 2012). Det står også en definisjon om økosystemtjenester [3] «Økosystemenes direkte og indirekte bidrag til menneskelig velferd. Begrepet omfatter fysiske goder og ikke-fysiske tjenester vi får fra naturen».

Økosystemtjenestene deles inn i fire hovedkategorier[3]:

1. grunnleggende livsprosesser,
2. regulerende tjenester,
3. forsynende tjenester og
4. opplevelses- og kunnskapstjenester med underenheter.

I følge Ramsar veilederen til evaluering av våtmarker[16] (Ramsar Documents for wetlands evaluation) er myrer i nordlige områder helt avgjørende for velfungerende økosystemtjenester.

Rambøll har utarbeidet en tabell (Tabell 8) med ovennevnte kategorier for å presentere økosystemtjenestene som er relevant for myrområdene ved Martineåsen.

Økosystemstjenester Analyse Martineåsen Myrområde	
Hovedkategorier	Beskrivelse
<b>1. Grunnleggende livsprosesser</b>	Gammel barskog: Av viltarter finnes bl.a. kjernebiter, trekryper, spettmeis, grønnspekk og flaggspekk. Her finnes en optimal jerpebiotop. Lokaliteten er leveområde for spurvehauk, samt potensial for hønsehauk (VU). Det er potensial for rødlistearter innenfor vedboende sopp, lav og insekter (Figur 3, Natur2000).
<b>2. Regulerende tjenester</b>	Myrområdet har viktig kapasitet til karbonbinding og vannlagring. Demping av ekstreme hendelser, vannstrømregulering, vannrensing og erosjons- og naturskadebeskyttelse: Det legges merke til avgrensning av nedbørsfelt som ligger nord av Martineåsen.
<b>3. Forsynende tjenester</b>	Barskogen er særlig effektiv til å fjerne bakterier, mikrober, overskudd av næringsstoffer og sedimenter. Skogsjord og våtmarker har også en god evne til å absorbere og lagre vann, slik at vanntilførselen blir jevnere.
<b>4. Opplevelses- og kunnskapstjenester</b>	<p>Estetisk verdsetting og inspirasjon for kultur, kunst og design: Språk, kunnskap og natur har vært nært knyttet til hverandre gjennom historien. Naturmangfold, økosystemer og landskap har vært en inspirasjonskilde til mye av vår kunst, kultur, design og forskning.</p> <p>Det vises til Miljødirektoratets CEPA-handlingsplanen for våtmark som bidrar til en styrking av kommunikasjon, utdanning, deltagelse og bevisstgjøring relatert til verdien av våtmark og Ramsarkonvensjonen i Norge. Handlingsplanen omfatter aktiviteter som er ment til å bidra til en bedre ivaretagelse av våtmark i Norge ved å øke kunnskapen om våtmarkers verdi for mennesker og naturens mangfold. Innovasjon Norge program legger også vekt på myrområder som læringscentre og arenaer.</p>

Tabell 8 Viser økosystemstjenester analyse for Martineåsen myrområde.

## 9. SAMLET VURDERING OG ANBEFALINGER

Rambøll har med dette arbeidet forbedret kunnskapsgrunnlaget om arealene for videre utbygging av Martineåsen. Arbeidet har gitt en oppdatert oversikt over faktisk utbredelse av myrarealer, informasjon om mektigheten (der bunnen av myra ikke ble nådd er dette gitt som minimumstall) og det er innhentet analyseresultater som beskriver massenes fysiske egenskaper.

Rambøll antar at det arealet som har størst betydning for vannlagringsevnen til nedbørfeltet sett under ett er det nedre arealet i delområde J. Dette arealet har størst løsmassemektighet og -utbredelse. I tillegg har dette arealet det største nedslagsfeltet innenfor det regulerte området, samt at det ligger nedstrøms planlagt utbygging. Rambøll ser det derfor som mest effektivt å bevare dette området for ikke å øke flomfaren for arealene nedstrøms planområdet. Myrområdene i delområde A og B har mindre mektighet og utbredelse og disse områdene antas å være viktigst på lokal skala (oppstrøms Kleivertjønn). Det bør likevel tilstrebes å finne lokale løsninger innenfor område A og B der de største myrområdene her bevares og benyttes som lokale fordrøyningsmagasiner i kombinasjon med lokal overvannsdiskonering (LOD). LOD er en tre-trinns-strategi der små nedbørsepisoder skal fanges opp/infiltreres, middels nedbørsepisoder forsinkes/fordrøyes og kraftige nedbørsepisoder leds til trygge flomveier. Eksempler på gode LOD-tiltak er blant annet beskrevet i «På lag med regnet – Veileder for lokal overvannshåndtering»[17], «Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering»[18] og i Byggforskserien. Eksempel på en konkret løsning det går an å se nærmere på er å styre overvannshåndtering fra delområde B ned mot nordøstre del av område J (og ikke vestover som i dag).

Det har ikke blitt forsøkt å anslå totalt vannvolum lagret i området. Vann i dypere deler av myrområdene er i liten grad del av fordrøyningsvolumet og har dermed liten interesse med tanke på overvannshåndtering.

Hvor stor innvirkning skogområdene har på overflateavrenningen er et svært komplisert spørsmål. NIBIO har foreslått overvåkingsprogram for oppfølging av restaurerte myrområder [9]. Her er det foreslått overvåking av nedbør, avrenningsmengder og magasinering i grunnvann (grunnvannstand). Samme tilnærming kan benyttes dersom man ønsker tall spesifikke for Martineåsen.

Generelt gir økt variasjon i avrenningsmønster innenfor et område en flatere og mindre problematisk avrenning (lavere risiko for flom). Dette fordi flomtopper fra ulike delnedbørfelt når et gitt nedstrømspunkt til ulik tid og fordi lang avrenningstid (og vei) øker sannsynligheten for infiltrasjon og opptak i planter. Hurtig avrenning er lett å oppnå gjennom tette flater (takflater, veiarealer), kanalisering, grøfting og overvann i rør, mens utfordringen ligger i å ta vare på/oppnå de lange og trege avrenningsveiene samt å opprettholde fordampningen (vegetasjonsdekket areal).

Rambølls anbefalinger er basert på gitt tid og budsjett og tar derfor hensyn til analyseresultater som var tilgjengelig, samt observasjoner i felt.

Generelt anbefaler Rambøll å bevare så mye av myrområdene som mulig. Det anses ikke som bærekraftig å fjerne mange meter med organisk materiale, for å skape byggegrunn. Stormyr området ved prøvetakingspunktene A6-A11 er, basert på feltobservasjoner og informasjon fra naboer, flere meter tykk.

Myrområdene i delområde B4-B5 har likevel stor naturtypebetydning siden de er registrert som gammelskog og viser god lagringsevne. Området ved J3 og J4 viser god lagringskapasitet og større mektighet.

Ønskes det utbygging på disse delearealer:  
-lavereliggende i J delområdet, sør for J5, J6 og J7

-sør for A1, A2, A3, A4, A5 i delområdet A  
 -nord for B4 og B5

anbefaler Rambøll videre det følgende:

Det anbefales å utvikle et bærekraftig utbyggingskonsept og utbyggingsplan for Martineåsen med et tverrfaglig team som tar utgangspunkt i de identifiserte økosystemtjenestene som området byr på:

- Supplerende prøvetaking i overnevnte arealer og inkludere parameterne som jordas tetthet (BD) i prøvetaking. Det tas hensyn til Naturmangfold notat.
- Utarbeidelse av en Miljøkonsekvensanalyserapport med spesiell hensyn til utbygging ved myrområder som inkluderer:
  - *Avgrensning av myrområdene*
  - *Biodiversitetsvurdering*
  - *Tiltaksplan for bevaring av myrområder (bufferoner) - Integrering av Vassdragsforvaltningselementer i planleggingsprosessen.*
  - *Detaljert økosystemtjenesteanalyse med Multicriteria Analyser (MCA), som et middel til bærekraftig byutvikling av Martineåsen.*
- Utarbeidelse av en veileder til kommunen som inkluderer anbefalinger til bærekraftig utbygging ved myrområder og løsninger som kan integrere bærekraftig landskapsdesign (for eksempel grønne korridorer, lokal overvannshåndtering, bevaring av større myrområder og opprettholde av det naturlige hydrogeologiske systemet i området), urban vannhåndtering ved myrområder og offentlig engasjement og opplæring. Rambøll kan bistå med disse type studier.

Det er registrert naturtypelokaliteter i området, men en av disse er mangelfullt beskrevet i Naturbase. Det er også noe usikkerhet rundt myrrealene i området. Det er potensial for uregistrerte naturverdier og kunnskapsgrunnlaget anes ikke på nåværende tidspunkt som tilstrekkelig for å belyse planens virkninger for naturmiljø/biologisk mangfold.

Det anbefales å utføre feltregistreringer av vegetasjon og naturtyper i området kommende vekstsesong for å supplere det eksisterende kunnskapsgrunnlaget. Det anbefales at arbeidet gjennomføres i henhold til DN Håndbok 13, og at eventuelle nye registreringer kartfestes og beskrives/verdivurderes. I tillegg vil det være behov for en oppdatering av status for lokaliteten med rik edellauskog.

## 10. REFERANSER

1. Grønlund, A.K.B., G. Hysten og S. Tomter, *CO<sub>2</sub>-opptak i jord og vegetasjon i Norge. Lagring, opptak og utslipp av CO<sub>2</sub> og andre klimagasser.* 2010.
2. Rambøll, *M-Not-01 - hydrologi og hydrogeologi.* 2016.
3. NOU, *Naturens goder – om verdier av økosystemtjenester.* 2013.
4. Lier-Hansen, S. and m.f., *NOU 2013: 10 Naturens goder - om verdier av økosystemtjenester.* 2013.
5. Bryn, A., *Store kunnskapshull i myra*, in *Nationen* 2016.
6. Hofsten, J., Y. Rekdal, and G.-H. Strand, *AREALREGNSKAP FOR UTMARK Arealstatistikk for Hordaland* 2015.
7. I. Hanssen-Bauer, E.J.F., I. Haddeland, H. Hisdal, S. Mayer, A. Nesje, J.E.Ø. Nilsen, S. Sandven, A.B. Sandø, A. Sorteberg og B. Ådlandsvik, *Klima i Norge 2100, Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015*, N. report, Editor. 2015.
8. Dominique Blain (Canada), C.R.U., Jukka Alm (Finland), Kenneth Byrne (Ireland), and Faizal Parish and M. (Global Environment Centre, *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, in *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, IPCC, Editor. 2006.
9. NGU. *Løsmassekart over Norge.* 2015 [cited 2015; Available from: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>].



10. Kløve, B., P. Stålnacke, and J. Kværner, , *Forslag til hydrologisk overvåking av restaurert myr i Norge*. 2015.
11. Kløve, B., P. Stålnacke, and J. Kværner, *Forslag til hydrologisk overvåking av restaurert myr i Norge*. 2015.
12. Miljødepartament, K. *Lov om forvaltning av naturens mangfold (naturmangfoldloven)*. 2009; Available from: lovdata.no.
13. Arne Grønlund, K.K.d.Z., Daniel Rasse, *Kunnskapsstatus for utslipp og binding av karbon i jordbruksjord*. 2008, Norsk institutt for skog og landskap.
14. Per Arild Aarrestad, J.W.B., Arne Follestad, Jane U. Jepsen, and G.M.R. Signe Nybø, Ann Kristin Schartau, *Naturtyper i klimatilpasningsarbeid Effekter av klimaendringer og klimatilpasningsarbeid på naturmangfold og økosystemtjenester*, in 1157. 2015, NINA, Norsk Institutt for Naturforskning.
15. C. Wüst-Galley, E.M.a.J.L., *Loss of the soil carbon storage function of drained forested peatlands*. *Mires and Peat*, 2016. **18**: p. 1-22.
16. G., D., *Nature's services: The social dependence of natural ecosystems*. 1997.
17. Rusch, G.M., *Klima og økosystemtjenester Norske økosystemers potensial for avbøting av og tilpasning til klimaendringer*. 2012.
18. Boyd, J., *Nonmarket benefits of nature: What should be counted in green GDP?* . *Ecological Economics*, 2007. **61**(4): p. 716-723.
19. De Groot, S., Finlayson, and Davidson, *Valuing wetlands: Guidance for valuing the benefits derived from wetland ecosystem services*, in *Ramsar Technical Report 2006*.
20. Svein Ole Åstebøl, S.R., Gunnar Stenvik, Hans Vebjørn Kristoffersen, Stein Broch Olsen *PÅ LAG MED REGNET VEILEDER FOR LOKAL OVERVANNSHÅNTERING* COWI, Editor. 2013.
21. COWI, *På lag med regnet - Veileder for lokal overvannshåndtering*. 2013.
22. Oddvar Lindholm, S.E., Sveinn Thorolfsson, Sveinung Sægrov, Guttorm Jakobsen og Lars Aaby, *R162 - Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering-nedlasting*. 2008.
23. Lindholm, O. and m.f., *R162 - Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering*. 2008.
24. Byggforskserien, *514.114 Løsning for lokal håndtering av overvann i bebygde områder*. 2012.

## **APPENDIX 1**

### **ANALYSERESULTATER - JORDPRØVER**

## Appendix 2

### Vedlegg 1 Flomvei-/avrenningslinjer og potensielle flomveier og forsenkninger/groper ved overbelastet/forutsatt angitte kulverter / OV-ledninger med tilfredsstillende kapasitet.

