

Restaurering av våtmark i Haukåsmyrane, Åsane – muligheter og utfordringer



Masteroppgave i miljøgeografi

Aleksander Øren



Institutt for geografi

Universitetet i Bergen 2014

Sammendrag

Formålet med denne avhandlingen er å belyse muligheter og utfordringer rundt restaurering av våtmarker. Våtmarker har over lengre tid blitt gjenkjent for flere nyttige økosystemtjenester som gagnar det menneskelige samfunnet, og har dermed motivert til bevaring og restaurering over hele verden. Til denne oppgaven er Haukåsmyrane valgt ut som område for undersøkelse for sitt potensiale til å bli en våtmark. Bergen kommune la fram i reguleringsplanen at Haukåsmyrane skal restaureres for skape et habitat for truede arter og i tillegg ønsker at vannkvaliteten blir forbedret. Område består i dag hovedsakelig av kulturmark og inneholder svært lite areal som kan klassifiseres som våtmark. Det er rundt 100 år siden at det eksisterte store myrarealer i det nevnte området før det ble oppdyrket. I nesten 100 år har området blitt brukt til slått og beite, og tilførsel av næringsstoffer har nå satt sitt preg i plantesamfunnet. Kartleggingen av område viser et høyt innhold av nitrofile arter som mjøddurt og hundekjeks, og dette er et resultat av lang tids gjødsling. Nitrogenoverskudd i våtmark vil føre til eutrofiering i vannet og vil også kunne føre til gjengroing av landskapet. For å fjerne nitrogenet i våtmark finnes det to prosesser som er praktisert andre steder i verden. Det ene er denitrifikasjon, en kjemisk prosess, men som krever oksygenfattige forhold gjennom velfungerende hydrologi. Det andre er høsting av planter. Planter tar opp nitrogen og etter de er slått, kan en fjerne plantene vekk fra våtmarken sammen med nitrogenet. En annen utfordring for Haukåsmyrane er om det er nok vann. For at våtmarken skal fungere optimalt må tilstrekkelig hydrologi til og et av tiltakene om må til er å legge elven tilbake i meanderende form, men også fjerne dreneringsrørene som befinner seg der.

Forord

Etter å ha tilbragt to år på master i miljøgeografi har jeg gått gjennom store deler av det følelsesregisteret har å by på. Heldigvis har et godt faglig og ikke-faglig miljø bidratt til jeg nå kan fullføre min masteroppgave. Svært lange kaffepauser, geo-kvelder og andre festlige begivenheter vil jeg ikke kunne oppleve andre steder.

Geografi har flere retninger å by på, men det var miljøgeografi ble min retning, mye på grunn av muligheten til ferdes utendørs i naturen, og å forstå arter og naturtyper og hvordan de henger sammen i et komplekst natursystem.

Jeg vil gjerne takke professor Anders Lundberg, for å ha introdusert ideen om Haukåsmyrane til meg og ikke minst gitt god veiledning under skriveprosessen. Jeg vil også takke Håvard Bjordal som ga meg innblikk i kommuneplanen for Haukåsmyrane og ikke minst har hjulpet meg med viktige kilder som er benyttet i denne oppgaven.

Jeg vil også takke familie og venner med støttende og oppmuntrende ord under hele masterprosessen, og ikke minst under den hektiske innspurten.

Mai, 2014

Aleksander Øren

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	ii
Forord	iv
Figurliste.....	ix
Tabelliste	x
1. Introduksjon	1
1.1 Våtmark.....	1
1.2 Restaurering av våtmarker.....	2
1.3 Restaurering av Haukåsmyrane.....	2
1.4 Problemstilling	4
2. Teoretisk rammeverk.....	5
2.1 Hva er våtmark?	5
2.1.1 Biodiversitet	6
2.1.2 Våtmarksfunksjoner, verdier og verdisetting	7
2.1.3 utfordringer for våtmarker.....	8
2.2 Hva er restaurering?	8
2.3 Økologiske teorier	9
2.3.1 Suksesjon.....	9
2.3.2 Selvdesign teorien	11
2.3.3 Designer-teorien	11
2.4 Restaurerte våtmarker sammenlignet mot naturlige våtmarker	11
2.5 Hydrologi	12
2.6 Nitrogen og eutrofiering	13
2.7 Ramsarkonvensjonen, Bernkonvensjonen og EUs vanndirektiv	15
2.8 Nasjonal plan for restaurering av våtmark – Miljødirektoratet.....	16
2.9 Haukås våtmarkspark – Bergen kommunes reguleringsplan	17
2.10 Naturtype-klassifisering	19
2.11 Begreper	20
3. Områdebeskrivelse	22
3.1 Historien til Haukåsmyrane.....	22
3.2 Topografi, klima og geologi.....	25
3.3 Haukåselven	25
3.4 Biodiversitet	26

4.	Kilder og metoder.....	28
4.1	Kartanalyse og stedsnavngranskning av jordskiftekart.....	28
4.2	Flybilder og flybildetolkning	30
4.3	GPS-registrering.....	32
4.4	Vegetasjonskartlegging	33
4.5	GIS-analyse	34
5.	Resultater og analyse.....	35
5.1	Resultater av den historisk-geografiske analysen	35
5.1.1	Haukåsmyrane i 1903.....	35
5.1.2	Elveløpet ved Haukås gård 1903.....	36
5.1.3	Symboler og tegn på kartet.....	37
5.1.4	Stedsnavn	38
5.1.5	Landskapsendringer i Haukåsmyrane 1903-1932.....	39
5.1.6	Landskapsendringer i Haukåsmyrane 1932-1951	40
5.1.7	Landskapsendringer 1951-2009	43
5.2	Resultater fra vegetasjonskartleggingen.....	50
5.2.1	Fulldyrket åker og kunstmarkseng (I4)	50
5.2.2	Tråkk-vegetasjon (I3)	51
5.2.3	Fuktig fattigeng med lyssiv utforming (G1b)	51
5.2.4	Våt/fuktig middels næringsrik eng med mjøldurt utforming (G12c).....	53
5.2.5	Frisk, næringsrik «gammeleng» (G14)	54
5.2.6	Kantkratt (F4, F5).....	55
5.2.7	Røsslyng-blokkebærfuruskog (A3).....	57
5.2.8	Seljeskog	58
5.2.9	Gråorkratt	58
5.2.10	Blandingsskog langs Europaveien lengst sør	59
5.2.11	Ombrotrof tuemyr (K2).....	59
5.2.12	Fattig fastmattemyr (K3).....	60
5.2.13	Enkeltstående trær	62
5.2.14	Feltobservasjon av myrareal utenfor studieområde	62
6.	Diskusjon.....	68
6.1	Landskapsendringer i Haukåsmyrane siden 1903.....	68
6.2	Berge kommune og målene for Haukås våtmarkspark	70

6.3 Mulige økosystemtjenester.....	73
6.4 Suksesjon og gjengroing – framtidig problem?	73
6.5 Hydrologiske utfordringer – er det nok vann?	75
6.6 Utfordringer med nitrogenoverskudd i jorden.....	76
7. Sammendrag.....	79
Litteraturliste	81
Nettreferanser	84
Vedlegg	85

Figurliste

Figur 1: Reguleringsplanen for Haukåsmyrane (Kilden: Bergen kommune, 2006).	18
Figur 2: Landskapet i Haukåsmyrane er flatt og åpent.	23
Figur 3: Flybilde over Haukåsmyrane.	24
Figur 4: Jordskiftekart over deler av Haukås og Brurås. Studieområde er i utsnittet.	29
Figur 5: Flybilde fra 1951.	32
Figur 6: Jordskiftekart fra 1903 over deler av Haukaas og Bruraas. Utsnittet viser studieområdet.	36
Figur 7: De gule pilene viser retningen på elveløpene. Retningen nord er mot venstre.	36
Figur 8: Hvor de åtte pålene befinner seg markert med gul ring.	38
Figur 9: Jordskiftekart fra 1932.	39
Figur 10: Flybilde fra 1951.	41
Figur 11: Utsnitt fra flybilde fra 1951. De blå rutene viser spor etter det gamle elveløpet.	43
Figur 12: Utsnittet av flybilde fra 1970. Den blå linjen viser elvens løp fra 1951 i Skovetamyre, mens de gule linjene viser statusen for elven i 1970. Kanaler har blitt dannet og leder vann inn mot hovedkanalen som er representert med tjukkere gul stripe.	44
Figur 13: Flybilde over Haukåsmyrane fra 2009.	45
Figur 14:	47
Figur 15:	48
Figur 16:	49
Figur 17: Bilde til venstre er den sørligste engen og ses fra sør mot nord. Bilde til høyre er samme engen i nærheten av Haukåselven og ses fra øst mot vest.	51
Figur 18: Vestre bilde viser beitemark som grenser til furuskogen. Bilde illustrerer tilstanden ved alle beitemarkene, med unntaket vi ser i figur. Bilde til høyre viser en fattigeng med knappsiv/lyssiv-utforming. I forgrunnen ser vi lyssiv, men like ved vokser det mjødurten innover engen.	52
Figur 19: Fattigeng med knappsiv/lyssiv-utforming. Bergen Fengsel i bakgrunnen.	53
Figur 20: Våt/fuktig næringsrik eng med mjødurten utforming. Bildet er tatt før blomstene på mjødurten har kommet	54
Figur 21: Frisk, næringsrik «gammeleng». Bildet er tatt i Juni, og i August var vegetasjonen mer høyvokst enn hva bildet viser.	55
Figur 22: Tett vekst med kantkratt. Bildet tatt fra veien helt i sør i retning nord.	56

Figur 23: Fra kantkrattet i sør kan vi se geitrams, mjødur og en skjermplanterart som vokser i hver sin gruppe.	56
Figur 24: Røsslyng-blokkbærfuruskog ved Myrsetheien.	57
Figur 25: Bildet til høyre viser hvor tett seljetrærne vokser og bildet til høyre viser bakkevegetasjonen som består av skogsnelle.....	58
Figur 26: Gråorkratt.	59
Figur 27: Fastmattemyr med slåttestarr.....	60
Figur 28: Ett fuktig område som ligger samme sted hvor det gamle elveløpet befant seg.	60
Figur 29: Naturtypekart over Haukåsmyrane.....	61
Figur 30: På venstre bilde er det en gråor som vokser på kanten av Haukåselven. Oppe til høyre er det hegg nær Bergen fengsel, og nede ser vi flere enkeltrær som vokser i en gammeleng.	62
Figur 31: Oversikt over gjenværende myrområder i nærheten av Haukåsmyrane.....	63
Figur 32: Skogen som befinner ved punkt 1, nord for Tidalshaugen og like ved bekken som renner ved siden av.....	64
Figur 33 Slåttemyren som befinner seg ved område 2 på nordsiden av Bergen Fengsel.	65
Figur 34: Størrelsen av de kartlagte naturtypene innenfor studieområdet i Haukåsmyrane vist i prosent.	67
Figur 35: Kartet viser hvilke naturtyper som befinner seg i det område det gamle elveløpet ville berørt.	69
Figur 36: Tilstanden i Haukåsmyrane i 1903. Er det slik kommunen ønsker at landskapet skal se ut etter restaureringen?.....	72

Tabelliste

Tabell 1: En tabelloversikt over symboler og deres forklaring brukt i jordskiftekartet fra 1903.	30
Tabell 2: Kartlagte naturtyper og deres størrelse innenfor studieområde.	66

1. Introduksjon

1.1 Våtmark

Våtmarksøkosystemer er naturlige ressurser av stor betydning. Naturtypens høye innhold av biodiversitet er historisk sett en av de viktigste årsakene til bevaring. En våtmark er et område av sump, myr, torvland, elv eller vann, og finnes langs kysten og i innlandet. Det har lenge vært kjent som viktige leveområder for både planter, fisker og fugler. Når Ramsarkonvensjonen ble dannet i 1971 som et virkemiddel til å ta vare på våtmarker globalt, var naturtypens evne som habitat for fugler et viktig argument. I nyere tid har våtmark fått større anerkjennelse for en rekke effekter og tjenester som har stor betydning for menneskenes velferd og bærekraftig naturforvaltning (Bobbink et al., 2006). En våtmark kan være flomdempende på grunn av sin evne til å motta og holde på vann, noe som forebygger både flom og tørke (Mitsch og Gosselink, 2000). Våtmark kan ha funksjon som en overgangssone mellom skog og mark i øvre delen, og dypvannsystem i elver og vann i den nedre delen. Som en overgangssone vil våtmark fungere som organisk eksportør eller inorganisk næringsvask (Mitsch og Gosselink, 2000). En våtmark vil også kunne påvirke vannkvaliteten. Mange elver og vann har i dag høyt innhold av nitrogen og fosfor, noe som kan føre til gjengroing og presse ut truede arter, men en våtmark har evnen til å ta opp og uskadeliggjøre nitrogen gjennom biokjemiske prosesser. Dessuten er det noen typer våtmark som har evne til å lagre CO₂, som f.eks. torvmyr (Bobbink et al., 2006).

Mange våtmarker er truet av gjengroing og forurensing, endringer i vannmengde og vannstrømning, og menneskelig utbygging. Lindgaard og Henriksen (2011) nevner flere typer våtmarker i Norge som er på rødlisten av naturtyper. Marint delta, kroksjøer, meandere og flomløp er sterkt truet. Menneskelig påvirkning har vært i flere århundre hovedårsaken for at store arealer med våtmark er borte. I globalt perspektiv har menneskene i løpet av de siste hundre årene dyrket opp store områder med våtmark for å gi rom til boliger og jordbruk. Det som har vært av forvaltning opp gjennom menneskehistorien har vært drenering av våtmarker. Landeiere ble oppfordret av myndigheter til å drenere våtmarker for å skape dyrkbare arealer eller annet bruk, fordi det var liten forståelse for hvilke verdier som våtmarker inneholdt (Mitsch og Gosselink, 2000). Store deler av verdens befolkning bor langs kysten og har påført våtmarker som ligger langs denne sonen mye press med hydrologisk modifisering, jordbruk og bebyggelse. I innlandet er drenering for jordbruk, skogplanting, ombygging for boliger, kommersielle og industriell utvikling den vanligste årsaken for tap av våtmark (Mitsch og

Gosselink, 2000). Hvor store areal med våtmark som er forsvunnet er vanskelig å beregne, men opp mot 50 % av originale våtmarker globalt kan ha gått tapt (Mitsch og Gosselink, 2000). I nyere tid har det oppstått en ny utfordring i hvor stor grad klimaendringer kan påvirke dagens våtmarker gjennom økte temperaturer, endringer i nedbørsmengde og havnivåstigning.

1.2 Restaurering av våtmarker

Verdien av våtmark som leveområde for fugler og fisk ble først anerkjent i første halvdel av det forrige århundre, og ikke før de siste tiårene har det blitt kjent hvilke verdier som naturtypen innehar, som bl.a. flomkontroll og vannkvalitet. I dag har våtmark blitt gjenkjent som en naturtype med store verdier og har dermed de siste tiårene stimulert til både *restaurering* og *utbygging* av våtmarker over hele verden. *Restaurering* betyr å bringe tilbake våtmark fra ett forringet tilstand av menneskelig aktivitet til en tidligere naturlig tilstand, mens *utbygging* er omdanning av land til en våtmark (Mitsch og Gosselink, 2000). Maltby (2009) nevner det finnes to forskjellige tilnærminger der den ene er et historisk prosjekt mens den andre er et funksjonelt prosjekt. Historiske prosjekt har som mål å kopiere tidligere eksisterende våtmark, mens funksjonell våtmark ønsker å legge til rette forholdene for spesifikke våtmarksfunksjoner.

Antallet våtmarker som blir restaurert globalt vokser eksponentielt (Maltby, 2009). Flere våtmarker i Norge har blitt vernet de siste tiårene og det kreves forvaltning for å ta vare på naturtypen. Dette er et internasjonalt krav gjennom Ramsarkonvensjonen, som Norge ratifiserte i 1974, og er dermed forpliktet til å verne og ta vare på våtmarksområder. Norge har i dag 51 Ramsar-områder og målet er å sikre bærekraftig bruk av områdene ved å hindre degradering og styrke kvaliteten av våtmarker.

1.3 Restaurering av Haukåsmyrane

Direktoratet for naturforvaltning har presentert en nasjonal plan for restaurering av våtmark, der planen tar for seg femten våtmarksområder i Norge, hvorav 13 av dem allerede er vernet. Planen er sendt på høring og senere vil det velges ut ti områder som skal restaureres. Blant de 15 utvalgte områdene er det en av dem som skiller seg ut. Området ligger i nordlige del av Åsane i Bergen og går under navnet Haukåsmyrane. Det unike med dette området er at i dag er det et stort jordbruksområde, men Bergen kommune har lagt fram i sin reguleringsplan (2012) at den skal bygge om til en våtmark med å legge elven tilbake i meanderende form. Ifølge Direktoratet for naturforvaltning (2012) er det uvanlig i Norge å *gjenskape* en våtmark

som det engang var. Prosjekt vil kunne føre til ny kunnskap som vil være nyttig for forvaltning og restaurering av andre våtmarker i framtiden.

Ved å endre jordbruk til en våtmark ønsker kommunen å oppnå tre mål: Det ene er å sikre det biologiske mangfoldet som har tilknytning til Haukåsvassdraget, bl.a. elvemusling, vipe o.a. rødliste arter. Det andre er at området skal bli tilgjengelig for rekreasjon, friluftsliv, samt lærling for skolebarn i lokalmiljøet. Det tredje er at våtmarken skal bidra til å sikre «god økologisk status» for Haukåsvassdraget som i 2004 låg på grensen til moderat/dårlig status (Bergen kommune, 2006, Johnsen et al., 2004). I tillegg er det forventet mer nedbør i framtiden grunnet klimaendringene og en våtmark i Haukåsmyrane kan bidra til å hindre store flomskader for veier og eiendommer lokalt. Det viktigste virkemiddelet for å restaurere Haukåsmyrane er å legge om den kanaliserte Haukåselven til et meanderende elveløp. Dette innebærer at den gjenværende gårdsdriften blir lagt ned og at våtmarken får vokse fram av seg selv. Andre tiltak som vil tas i bruk er å utvikle deler av marken til myr, etablere sedimenteringsbassenger og dammer i tilknytning til elveløpet, og etablere kantvegetasjon av stedegnete arter (Bergen kommune, 2006).

Formålene ved å restaurere eller skape en våtmark er forskjellig fra sted til sted. Det er eksempler hvor prosjekter fokuserer på å skape et levedyktig område for biodiversiteten, mens andre steder er hovedmålet å skape bedre vannkvalitet. Mange våtmarker har oppnådd suksess ved f.eks. bedre vannkvalitet, men det er tilfeller hvor målene ikke har blitt oppnådd bl.a. på grunn av et dårlig fungerende hydrologisk system (Mitsch og Gosselink, 2000). For forvaltere og forskere som jobber med våtmarkssystemer er det viktig å ha kunnskap rundt prinsippene som får systemet til å fungere. Grunnleggende prinsipper er bl.a. å forstå det hydrologiske systemet, biokjemiske prosesser, tilpasning til landskapet, suksesjon, osv. (Mitsch og Gosselink, 2000). I dag består Haukåsmyrane av dyrket mark med Haukåsvassdraget som en kanal gjennom jordbruksarealet. Rundt jordbruksarealet økes presset på landskapet med bygging av boliger, næringsparker og samferdsel. Dette kommer i tillegg til allerede eksisterende bebyggelse rundt Haukåsmyrane og hvor en nå også finner Bergen travbane i sørøst og Bergen fengsel nord for den fremtidige våtmarken. Det har gått nesten 100 år siden det gamle våtmarkssystemet eksisterte, og mye av det som nå er nevnt eksisterte ikke på 1920-tallet. Å legge elveløpet tilbake i meanderende form og la våtmarken vokse fram igjen vil kreve tilpasning til omgivelsene som eksisterer i dag og i framtiden, for dagens omgivelser vil kunne ha en annen påvirkning på Haukåsmyrane en det hadde for 100 år siden.

1.4 Problemstilling

Målet med denne oppgaven er å få en bredere forståelse hvordan restaurering av våtmark kan fungere i praksis. Våtmarksrestaurering globalt har vært praktisert i kun noen tiår, og for flere prosjekter er det fortsatt tidlig å bedømme nivå av suksess. Ikke alle har lyktes med sine målsetninger, så dermed gjelder det å danne en kunnskapsbase som forebygger framtidige utfordringer for Haukåsmyrane. Ved bruk av historiske kilder og kartlegging av naturtyper som finnes i dag, er det mulig å finne informasjon om hvordan økosystemet var før, hvordan det har endret seg over tid og hvilken tilstand det har i dag. Informasjonen vil kunne bidra til større forståelse av hvilke utfordringer som må møtes, og dermed spisse inn tilnærmingen for prosjektet.

Hovedproblemstilling:

Hvilke utfordringer står våtmarksrestaurering ovenfor og er det mulig å oppnå målene som Bergen kommune har satt Haukåsmyrane slik tilstanden er i dag?

Underproblemstilling:

Hvordan har Haukåsmyrane endret seg i løpet av de siste hundre årene og er det mulig å gjenskape noe av det som eksisterte tidligere?

Hvilke funksjoner og tjenester kan våtmarksrestaurering bidra med til Haukåsmyrane sitt nærmiljø?

Hvilke utfordringer kan Bergen kommune forvente seg etter at våtmarken er restaurert?

2. Teoretisk rammeverk

Dette kapitlet har som hensikt å formidle en bredere forståelse for prosesser rundt våtmarksrestaurering, hvilke verdier naturtypen innehar og hvilke utfordringer restaurering kan møte. Dette er for å skape et bilde på hva som er vente for Bergen kommunes prosjekt for Haukåsmyrane. Ettersom restaurering ikke har vært mye utøvd i Norge, så finnes det litteratur og økologiske konsepter rundt temaet som er akkumulert gjennom økologiske studier i utlandet de siste tiår. I starten av kapitlet settes fokuset på hva våtmark er og hvordan en kan skille våtmark fra andre økosystemer. Videre tar kapitlet for seg hva restaurering er. Her trekkes også hydrologi og nitrogen inn i konteksten av restaurering fordi begge faktorer kan påvirke utfallet av et økosystems videre utvikling. Senere i kapitlet nevnes ulike internasjonale avtaler som Norge er en del av og som har stimulert blant annet til en satsing på våtmarker i Norge. I tråd med Bergen kommune sine planer for Haukåsmyrane er en del av denne oppgaven å finne ut hvordan tilstanden av Haukåsmyrane er i dag. Derfor avsluttes dette kapitlet med innsyn i naturtypekartlegging og hvordan det kan brukes som et verktøy for å bedømme dagens økologiske tilstand.

2.1 Hva er våtmark?

Våtmark var et begrep som ble tatt i bruk på midten av forrige århundre. Før den tid ble våtmarksområder kalt for myr, sump, dam, torvland, osv. Etter hvert ble det ble kjent hvilke verdier våtmark hadde for dyrelivet og for å skape bedre oversikt over gjenværende områder som trengte forvaltning, ble det nødvendig plassere ulike våtmarksområder under samme kategori (Mitsch og Gosselink, 2000). I 1971 ble det opprette en internasjonal avtale kjent som Ramsarkonvensjonen, har til hensikt å engasjere vern og forvaltning av våtmarker. En våtmark er i følge Ramsarkonvensjonen (1971):

“areas of marsh, fen, peatland or water, whether natural or artificial, permanent or temporary, with water that is static or flowing, fresh, brackish or salt, including areas of marine water the depth of which at low tide does not exceed six metres”.

Sitatet forklarer at en våtmark er et område av sump, torvland eller vann, naturlig eller skapt, permanent eller midlertidig, med vann som er statisk eller strømmende, fersk, brakk eller salt - vann, inkludert området av marint vann der dybden ved lavvann ikke går over seks meter. I følge Direktoratet for Naturforvaltning Håndbok 13 (2007) er våtmarker omfattende og dekker en rekke natursystemer som myrer, sumper, fjæra- og grundtvannsområder, deltaer. Utfra definisjonene er våtmark åpent vann i ulike varianter, og er alt fra elver og innsjøer fra

lavlandet til alpine områder. Det er ikke arealbestemt størrelse i definisjonen, så dermed kan våtmark variere fra små dammer til store sumpområder på mange hektar (DN Håndbok 13).

Alle disse områdene har flere elementer til felles. Det er bl.a. grunt vann eller mett jord, akkumulasjon av organiske planter og den trege nedbrytingen, og planter og dyr som har tilpasset seg til de fuktige forholdene. Mitsch og Gosselink (2000) nevner tre distinkte komponenter som skiller ut våtmark fra andre økosystemer:

1. Våtmark er gjenkjennelig ved tilstedeværelsen av vann, enten ved overflaten eller i rotsone
2. Våtmark har et spesielt miljø i jordsmonnet som skiller seg ut fra nærliggende mark.
3. Våtmark støtter vegetasjon som er tilpasset fuktige forhold og i tillegg er det et fravær av vegetasjon med lav flom-toleranse.

2.1.1 Biodiversitet

Våtmark sin evne til å huse et stort biologisk mangfold av planter og dyr, spesielt fugler, var i første omgang sett på som hovedårsaken at naturtypen skulle bli tatt vare på gjennom vern og restaurering. Forvaltning av våtmark fikk en høy prioritet internasjonalt blant annet støttet opp av Ramsarkonvensjonen og andre internasjonale forpliktelser som baserer seg på å ta vare på truede dyrearter og deres habitat (Bobbink et al., 2006).

Våtmark dekker alle plantetyper, dyr og mikroorganismer. Globalt varierer biodiversiteten etter størrelse, klima og geomorfologi. Innholdet av artet vil også variere utefra hvilke type våtmark det er. Myrer kan ofte være artsfattig og vil kunne være dominert av en spesifikk art, mens sumper eller flomsletter ha et rikt innhold av arter. Ved flomslettene i Amazonas finnes det over 3000 fiskearter. I USA har de kartlagt 6728 plantearter knyttet til våtmark som er cirka 31 % av plantearter i landet. Når det kommer til fugler, finnes det over 1500 arter globalt tilknyttet våtmarker (Gopal, 2009).

I Norge har våtmark stor betydning for det biologiske mangfoldet og i dag kjennes det til omtrent 5000 arter som lever i denne naturtypen. Utefra svenske vurderinger er den største påvirkningsfaktoren på det biologiske mangfoldet vannstandsregulering, eutrofiering og forsurening, noe som vil være relevant for norske våtmarker. De vanligste dyregruppene er mygg, biller og hjuldyr, mens alger dominerer plantegruppen med rundt 2000 arter. Mange dyregrupper har arter på rødlisten, slik som øyestikkere, vårfluer, biller, sommerfugler,

amfibier og fisk. Hos plantene er det spesielt kransalger og karplanter som er rødlistet. Hos fugler er det 15 arter med hovedtilhørighet til en våtmark som er rødlistet, men det er enda flere når det kommer til bruk av store åpne våtmarker som er viktige rasteplasser under trekk (DN Håndbok 13, 2007).

Noen av de mest produktive våtmarkene domineres av en enkelt art som f. eks takrør. Dette eksempelet viser hvilke forskjeller det kan være om en våtmark har en rik biodiversitet eller om den er dominert av en enkelt art. Spørsmålet er om hvordan ulike arter påvirker økosystemet, hydrologien eller de kjemiske syklusene som karbon, nitrogen, fosfor og sulfat (Maltby og Barker, 2009).

2.1.2 Våtmarshfunksjoner, verdier og verdisetting

I nyere tid har våtmark fått større oppmerksomhet utenfor det biologiske mangfoldet, hvor nå naturtypen har evnen til å tilby viktige økosystemtjenester for menneskelig velferd. I dyreverden finnes det ulike arter av fisk, skjelldyr, fugl, og pelsdyr som trives i våtmarker og som har en viktig funksjon for mennesker innen rekreasjon og jakt. Som økosystem kan våtmark ha positiv effekt på vannet og tilbyr flere tjenester. En viktig egenskap som har blitt kjent de siste tiårene er våtmarks evne til rense vannet og forbedre vannkvaliteten. Noen typer våtmarker har evnen til å holde på store mengder vann og derfra blir sluppet sakte ut igjen, og forebygger farlige flommer (Maltby & Barker, 2009). I tillegg kan våtmark lagre karbondioksid og ta del i reduksjon av drivhusgassen i atmosfæren (Bobbink et al., 2006).

Våtmark kan være viktig i forebygging av flom. Innkommende vann blir fanget opp og våtmarker bruker sine evner til å holde på vannet. Som resultat vil flomtopper som entrer en våtmark bli bremsset og sakte sluppet videre ut over lengre tid. Dette kan ha en positiv effekt for boliger som befinner seg lengre sør for våtmarken siden de skadelige flomtoppene blir dempet. Likende funksjon kan finne sted langs kysten. Våtmarker langs kysten kan absorbere stormbølger som slår inn mot land og kan fungere som en buffersone mellom havet og boliger. Denne egenskapen er viktig spesielt ved sumpmarker langs kysten i USA hvor orkaner skaper store ødeleggelser. En egenskap innenfor hydrologi er våtmarks evne til fulle opp grunnvannet, men de fleste våtmarker har ikke den evnen. Grunnen til det er at de fleste våtmarker har en jordstruktur som er ugjennomtrengelig. Påfyllingen av grunnvann finner sted langs kantene av våtmarker slik at størrelsen av økosystemet er avgjørende. Raten av infiltrering er bestemt utefra størrelsen på arealet og dybden til grunnvannet sin overflate. Med evne til å fylle opp grunnvannet kan det bli en viktig ressurs for lokalbefolkningen

(Mitsch og Gosselink 2000: s. 588). Våtmark har også en viktig rolle for vannkvaliteten. Under gunstige forhold har det vist seg at våtmark fjerner organiske og inorganiske næringsstoffer, og giftige materialer fra vannet som renner gjennom (Mitsch og Gosselink, 2000)

Våtmark har også blitt kjent for sin evne til lagre CO₂. Fram til 1790-tallet var torvland en viktig lagringsplass for karbon, spesielt i tempererte soner av verden. Gjennom den industrielle revolusjonen ble torvland drenert og torv var mye brukt som brensel. Dette førte til at store mengder karbon som var lagret i torven ble frigitt som karbondioksid i atmosfæren. Etter revolusjonen startet og fram til dag har torvland endret sin rolle ved å bidra til økningen av karbondioksid i atmosfæren. Det er viktig å unngå videre drenering og utnyttelse av torvland og engasjere restaurering av torvdannede økosystemer (Verhoeven, 2009).

2.1.3 utfordringer for våtmarker

Til tross våtmarkens mange goder, er dagens tilstand for naturtypen over hele verden veldig dårlig og våtmark er en av de naturtyper som er rødlistet her i Norge. Menneskelig aktivitet har vært den største faktoren ved degradering av våtmark. Ombygging til jordbruk, konstruksjon av flomkontroll, uttak av torv til brensel, endring av elveløp har under den industrielle tiden vært de store påvirkningsfaktorene. På verdensbasis har over 50 % av våtmarksressurser gått tapt for grunnet de nevnte årsakene (Bobbink et al., 2006).

Den største påvirkningsfaktoren når det gjelder tilbakegang av våtmarker her i Norge, har vært grøfting av myr til dyrking av skog eller oppdyrking, men har avtatt de siste årene. I løpet av de siste tiårene har nedbygging av arealer til industri, bebyggelse og bygging av vei vært de største faktorene. Endret bruk av utmarka er viktig og påvirkes av bruksmetode. For eksempel vil opphør av slått kunne føre til gjengroing. Forskjellige typer våtmarker kan respondere ulikt på klimaendringer. Med økt nedbør er det mulighet for høg markfuktighet og kan føre til dannelse av myr, mens høyre temperatur kan smelte iskjerner som finnes inne i palser og da virker negativt for palsmyr (Lindgaard & Henriksen 2011).

2.2 Hva er restaurering?

Tap av våtmarksområder over hele verden koblet med større interesse for våtmarkers økosystemtjenester, har stimulert restaurering og dannelse av disse systemene. Hensikten med restaurering er forskjellig fra sted til sted. Tidligere var det av enkle grunner for å skape et levedyktig habitat for truede arter. I senere tid der ulike økosystemtjenester er kjent, er

målet med restaurering enten ivaretagelse av habitat, flomforebygging, forbedring av vannkvalitet eller en kombinasjon av disse (Mitsch og Gosselink, 2000).

Lewis (1990) definerer restaurering som en «tilbakekomst av et forstyrret eller totalt endret forhold til en tidligere naturlig tilstand». Henry og Amoros (1995) definerer restaurering som «returnering av et økosystem til dens tidligere tilstand før forstyrrelse eller til en tilstand så lik som mulig». Det fins et spenn av aktiviteter som kan knyttes opp mot begrepet «restaurering». Reparasjon, rekonstruksjon, utskiftning, erstatning, forsterkning, rehabilitering for å nevne noen som er vanlig å assosiere med (Mitsch og Gosselink, 2000).

I senere tid har et annet skille oppstått i restaureringsprosjekter, nemlig skille mellom *historiske* prosjekt og *funksjonelle* prosjekt. Historiske prosjekt sikter til å reprodusere tidligere våtmarkstilstand hvor suksess blir målt opp mot etablering av vegetasjon og dyreliv. Funksjonelle prosjekt ønsker å etablere egenskaper og funksjoner som kan måle suksess opp mot f.eks. flomdempning, opptak av næringsstoffer og vannkvalitet. En viktig forskjell er at funksjonell våtmark ikke er avhengig av at et spesifikt plantesamfunn skal etableres, fordi re-etablering av historiske arter ikke nødvendigvis er løsningen til å gjenskape våtmarkens tidligere funksjon (Maltby og Barker, 2009).

2.3 Økologiske teorier

Ved stadig økende internasjonal interesse for restaurering av våtmarker eller andre økosystemer, har det skjedd en økning i både antall områder og arealstørrelsen på prosjektene som oppstår. Antall evalueringer og dokumentasjoner av restaureringsprosjekter har også vokst i mengden. Resultatene fra undersøkelsene er viktig informasjon for å styrke kunnskapsbasen rundt et økosystem som har blitt restaurert eller dannet. Kunnskapen vil gi forvaltere, forskere og andre aktører som er involvert, informasjon til forbedringer for planleggingen, design og gjennomføring av framtidige prosjekter (van der Valk, 2009).

Til planlegging, forvaltning og undersøkelse finnes det flere relevante økologiske teorier å ta stilling til for å få skape et bilde av hvordan økosystemet vil endre seg fram i tid. Konsepter og teorier som trekkes inn i økologien er forstyrrelse, konkurranse, suksesjonsteori, øy-teori, osv. (van der Valk, 2009). Følgende er suksesjon, selv-design og design beskrevet på grunn av deres betydning innen våtmarksrestaurering.

2.3.1 Suksesjon

Suksesjon er et begrep innen økologi som brukes for å forklare dynamikken i vegetasjon som endres på flere måter. For eksempel i et våtmarkssystem som har blitt drenert, har artene i

plantesamfunnet som har tilpasset seg å leve i vannmettete omgivelser død ut og blitt erstattet med et plantesamfunn som vanligvis lever i tørrere forhold. *Suksesjon* er naturlige endringer i artssammensetningen i et område over tid (Chapman og Reiss, 1999). Suksesjon kan ha to utgangspunkter: primær- og sekundær suksesjon. *Primær* suksesjon er kolonisering i vegetasjonsfri landskap som for eksempel i et breforland. Områder hvor vegetasjon har blitt ødelagt av brann eller flom, har fortsatt intakt jordsmonn med organisk materiale og frø. Vegetasjonsutvikling i disse områder kalles for *sekundær* suksesjon. Det fins mange faktorer som fører til endringer i sammensetningen. Endringer i artssammensetningen påført av artene selv kalles for *autogen* suksesjon. De kan endre pH, næringsinnhold, akkumulering av torv i jorden og de kan kaste skygge over andre planter, konkurrere om næring og vann. Ekstern påvirkning kalles for *allogen* suksesjon som er blant annet klimaendringer (nedbør, temperatur), endringer i jordstrukturen (erosjon, drenering), beite, tråkk. Andre påvirkningsfaktorer er menneskelig påvirkning som tilførsel av næringsstoffer, slått, brenning, drenering, forurensing og mer (Chapman og Reiss, 1999)

Her følger et forenklet eksempel på hvordan en vanndam kan utvikles seg til skog. Et åpent vann blir kolonisert av planter som lever i vann, som f. eks alge. Solinnstråling når fram til vegetasjon i vannkanten og planter med røtter i sedimentene, vokser. Videre øker biomassen og produktiviteten. Det dannes en fin gjørme på bunnen på grunn av akkumulering av organisk materiale. Over tid vil gjørmen vokse i høyden og minske avstanden til overflaten, slik at arter som vokser i gjørmer har blad som flyter rundt på overflaten. Bladene vil kaste skygge (autogen suksesjon) over andre arter som krever solenergi og forfaller. Planter som takrør invaderer og endrer vanndammen til en takrør-dominert sump. Takrør produserer store mengder bladavfall som er motstandsdyktig mot nedbrytning og danner dermed torv som er en samling av dødt organiske materiale (Joosten og Clarke, 2002). Akkumulering av torv kan løfte den opp til vannflaten og det kan føre til et samfunn som er dominert av starrarter. Torven vokser på over vannflaten og forholdene blir tørrere (allogen suksesjon). Til slutt kan område bli invadert av trær som or eller selje. Dannelsen av skog er oftest det siste trinnet før området tørker helt ut og mulig løvtreskog eller furuskog utvikler seg (Chapman og Reiss, 1999).

Ifølge van der Valk (2009) er det suksesjonsteorien som er mest relevant for restaurering av økosystemer, men i tillegg spiller menneskelig modifisering som planting, høsting, endring av barrierer, osv., inn på økosystemets utvikling. Målet med våtmarksrestaurering er å oppnå et fungerende våtmarkssystem, og det finnes ulike teoretiske tilnærminger for hvordan målene

skal oppfylles. Det er dratt fram to teorier som er knyttet opp mot restaurering: *selvdesign-* og *design* teorien.

2.3.2 Selvdesign teorien

I følge selvdesigner teorien er det lagt opp til at naturen går sin gang uten menneskelig inngripen (van der Valk, 2009). Teorien lever på naturens evne til å organisere seg selv ved introduksjon og seleksjon av arter. I tilknytning til restaurering av våtmarker, hvis økosystemet er åpent for planting fra både mennesker og naturen, vil økosystemet danne et optimalt system med valgte planter, mikrober, og dyr, utfra eksisterende forhold. Økosystemet som blir restaurert vil komme til et sluttresultat, en stabil tilstand som er bestemt utfra miljøforholdene som befinner seg i område. De miljømessige forholdene er både abiotiske (temperatur, nedbør, osv.) og biotiske (konkurranse, nisjearter, osv.).

2.3.3 Designer-teorien

Designer-teorien er annerledes på den måte at den ikke ser noen slutt punkt for naturens utvikling. I stedet ser den muligheter for å skape ulike varianter av økosystemer ved å ta kontroll over den biologiske utviklingen. Grunnen til det er at økosystemet sin funksjon kan styres utfra hvilke planter som etableres, og dermed kan ulike varianter av økosystemer dannes. Til et restaureringsprosjekt kreves det at det bli valgt ut passende arter som skal etableres, hvor og hvordan de skal etableres, og hvordan i beste måte kunne forvalte artenes videre eksistens. Et viktig ledd med denne tilnærmingen er å ta i bruk all tilgjengelig informasjon om planter, dyr og økologi, for å styrke designen og implementeringen av et økologisk restaureringsprosjekt (van der Valk, 2009).

2.4 Restaurerte våtmarker sammenlignet mot naturlige våtmarker

Tidligere nevnt er restaurering kort fortalt tilbakeføring av tidligere tilstand. Er det mulig å bringe tilbake et gammelt økosystem akkurat som det var? Resultatet av alle prosjekter baserer seg på flere faktorer. Tilstanden den hadde før restaureringen som hydrologi, klima, vegetasjon, osv. og hvor mye arbeid er lagt ned for å oppnå målene sine. Ifølge van der Valk (2009) vil ingen restaurerte våtmarker kunne bli en kopi av det som eksisterte tidligere, uansett hvor mye arbeid som legges inn for å oppnå det. Det fins flere årsaker til hvorfor restaurering ikke kan gjenskape tidligere tilstand. Arter som eksistert i område kan ha forsvunnet på grunn av gjengroing, og nye våtmarksarter kan ha etablert seg i regionen. Endringer i hydrologien og vannkjemien, endringer i temperatur og nedbør, påvirkning fra lokale boligfelt, industri og vei, er med å forme landskapet som vokser fram i

restaureringsområder (van der Valk, 2009). Et mer realistisk spørsmål er om kriteriene for prosjektet blir møtt.

2.5 Hydrologi

Et av de sentrale tiltakene til Bergen kommune for restaurering av Haukåsmyrane er å påføre endringer i hydrologien ved å legge Haukåselven tilbake i det meandrerende elveløpet som eksisterte i 1903. Den grunnleggende dannelsen av våtmark bestemmes i første ledd av klima og geomorfologi. Våtmark er mer alminnelig i kjølig klima fordi mindre vann går tapt fra land gjennom evapotranspirasjon, mens varme, fuktige klima har mer nedbør. Geomorfologien er den andre viktige faktoren. Bratte terreng har mindre potensial for våtmark enn flate landskap. Isolerte vannbasseng har et annet potensial for våtmark enn hva våtmark matet av elv har. Når hydrologi, klima og geomorfologi er sett på som en enhet, er det bedre kjent som våtmarks *hydrogeomorfologi* (Mitsch og Gosselink, 2009). Hydrologien kan påvirke våtmarkens biokjemiske miljø, som bl.a. oksygen innhold, næringsinnhold og giftighet.

Endringer i hydrologien til en våtmark vil skape endringer i plantesamfunnet. Det kan føre til endringer i produktivitet, artssammensetning og artsrikhet. Nivået på næringsinnholdet vil stimulere planteproduktivitet og hvilke arter som står for majoriteten av produksjonen. Vannplanter vil tilpasse seg etter oksygeninnholdet i sedimentene. Hvis de hydrologiske forholdene er stabile år etter år, vil våtmarkens funksjonelle integritet holde ut i overskuelig framtid (Mitsch og Gosselink, 2000). Hydrologien er også en sentral del av en våtmarks funksjon og struktur. Nedbør, avrenning, variasjoner i grunnvannsnivået, fordampning, evapotranspirasjon er noen av de hydrologiske faktorene som spiller inn. Perioden der våtmark er dekket med vann kalles for *hydroperiode*. Hydroperioden er en sum av vannbudsjettet (balansen mellom inn- og utstrømmning), geomorfologi og underjordiske forhold (Mitsch og Gosselink, 2000).

Siden hydrologi er sentral i en våtmark vil det være viktig å samle inn informasjon om dagens hydrologiske tilstand som er i område. Hvor vil vannet komme fra? Hvor vil det gå? Ved planting vil informasjon om grunnvannet være viktig. Hvordan varierer den fra høyt til lavt gjennom året? For historiske prosjekt er det nødvendig å vite tidligere hydrologiske forhold, mens for funksjonelle prosjekt er kravet mindre strengt, siden det bare trengs å danne en tilstrekkelig for ta nytte av vannets funksjoner (van der Valk, 2009).

2.6 Nitrogen og eutrofiering

Å vite hvilke element som styrer primærproduksjonen i en våtmark vil kunne ha stor betydning der vegetasjonen har et stort artsinnhold av urter. Den type informasjon vil være viktig for forvaltere av våtmarker slik at tiltak kan settes i gang. Eksempler på tiltak kan være høsting av planter som har redusert nitrogeninnholdet i våtmarken (Cui et al., 2009), eller å kontrollere retningen av vannstrømmningen og dermed hindre tap av arter (Verhoeven, 2009).

Nitrogen har med hensikt blitt brukt som gjødsel i jordbruket, men også utilsiktet fra industrielt avfall og drivstoff-forbruk. Økt tilskudd av nitrogen har ført til et overskudd av næringsstoffet i vann og i jord, som videre kan påvirke endringer i biomassen betraktelig. Vannkvaliteten påvirkes av moderne jordbruk der bruken av plantevernmidler og kunstgjødsel i store mengder kan forurense vannet (Tollan, 2002). Fosfor og nitrogen er viktige næringsstoffer for biologisk produksjon, men kunstig tilførsel fra jordbruk, husholdning og industri skaper et kunstig næringsrikt stadium *eutroft*, i stedet for det naturlige næringsfattige stadiet *oligotroft* (Tollan, 2002). Utslipp av næringsstoffer i vannet fører til reduksjon av oksygennivået og endringer i vegetasjon. Prosessen kalles for *eutrofiering* (Chapman og Reiss, 1999). Ved eutrofiering vil store kvantum av alge, blågrønnbakterier og aerobisk bakterier etablere seg. De krever store mengder oksygen som vil føre til oksygenmangel i vannet. Denne prosessen kan skape flere problemer i økologiske perspektiv. Fiskebestanden kan bli redusert, eller i verste fall vil den forsvinne helt. Tett algevekst kan utkonkurrere andre plantevekster i vannet og kan føre til økosystemet får færre fuglearter som lever av spesifikke fisk- og plantearter som har gått tapt (Chapman og Reiss, 1999). Økosystemer som er næringsfattige vil ha en vegetasjon som lever etter de forholdene. Det virker positivt at nitrogen vil føre til økt biomasse, men det kan føre til at nitrogenkrevende plantearter blir introdusert. Dette kan bli et problem i næringsfattige økosystemer for robuste og konkurranse sterke arter vil overgå lokale arter, og dermed true deres eksistens (Cox og Moore, 2005).

Nitrogen har en viktig rolle i samspillet med andre elementer som karbon, fosfor og sulfat for levende materiale. Næringsstoffet er vanligvis begrenset i våtmarker. Nitrogentilskudd til våtmarker kommer fra menneskelig aktivitet (gjødsel, drivstoff), nedbør og biologisk N₂-binding. Biotisk (denitrifikasjon) og abiotisk (ammonium fordampning) reaksjon, og avrenning fra overflaten og undergrunnen er kjemiske prosesser som fjerner nitrogen fra våtmark. Nitrogen finnes i mange ulike varianter, både i organisk og inorganisk form. Organisk nitrogen er sammensatt av aminosyrer, amin, protein og humussammensetninger.

De inorganiske formene er ammonium (NH_4^+), nitrat (NO_3^-) og nitrit (NO_2^-). Nitrogen finnes også i gassform som N_2 , N_2O og NH_3 (White og Reddy, 2009).

Omsetningen av nitrogen i våtmark involverer flere mikrobiologiske prosesser, der noen av den fører til at mindre mengder nitrogen blir tatt opp av vegetasjonen. Nitrogen mineralisering, nitrifikasjon, denitrifikasjon, ammonia fordampning er noen av de sentrale kjemiske prosessene som sørger for reduksjon av våtmarkens nitrogeninnhold.

Nitrogen-mineralisering er en biologisk omdannelse hvor organisk N blir nedbrutt til ammonium (NH_4^+). Prosessen kalles for ammoniumdannelse (ammonification), og kan skje under både aerob (oksygenrikt) og anaerobe (oksygenfattig) forhold. Etter at NH_4^+ er dannet, kan den bli absorbert av planter og deretter omdannet til organisk material igjen. I områder med høy pH verdi ($\text{pH} > 8$) kan NH_4^+ bli omdannet til NH_3 som kan føre til gasstap gjennom fordampning (volatilization) (Mitsch og Gosselink, 2000: s. 172).

Nitrifikasjon er en aerob prosess der NH_4^+ blir omdannet til NO_2^- og videre til NO_3^- . Nitrifikasjon har en lavere takt enn mineralisering-ammoniumdannelse. En årsak til det er mangelen på oksygen, og dermed setter det en demper på den kjemiske prosessen og kan føre til at mer N blir bevart i våtmarken.

Denitrifikasjon er en prosess der dødt organisk materiale brytes ned av bakterier der det er mangel på oksygen og bruker nitrat som en mottaker av elektron (Verhoeven et al., 2006). Nitrat (NO_3^-) blir dermed omdannet til N_2O , og videre til N_2 , og er viktig for fjerning av nitrogen i våtmarker. Effektiviteten i prosessen bestemmes av mengden karbon i våtmarken, nitratkonsentrasjon og et oksygenfritt forhold. Temperatur spiller også en rolle ettersom det viser seg at hastigheten på denitrifikasjons prosessen øker med 1.5 – 2.0 hvor temperaturen stiger med 10 °C (White og Reddy, 2009).

Plantevekst/opptak. Vegetasjon kan påvirke nitrogen syklusen på to måter, der den ene er opptak av nitrogen for plantevekst, mens den andre er å skape et miljø i rotsonen for nitrifikasjon og denitrifikasjon-prosessene.

Bruk av våtmarker for å redusere innholdet av nitrogen fra vann har blitt en vanlig praksis over hele verden, men det er en rekke faktorer som må tas i betraktning i forvaltningen. Ta for eksempel vann som strømmer inn i våtmarken. Den totale summen av å fjerne nitrogen er høy når vannet er rikt på nitrat (NO_3^-). Dermed kan en redusere mengden nitrogen i våtmarken gjennomdenitrifikasjons-prosessen. Flere transformasjoner er nødvendig, siden nitrogen

kommer i andre former enn nitrat. Hvis vannet inneholder mye organisk N må det brytes ned til NH_4^+ , dermed nitrifisere til NO_3^+ , og så til N_2 eller N_2O etter denitrifikasjon. En annen prosess som kan bidra er fordampning av ammonium hvis pH verdien i vannet er høy nok (White og Reddy, 2009).

2.7 Ramsarkonvensjonen, Bernkonvensjonen og EUs vanndirektiv

Konvensjonen ble dannet i Ramsar, Iran i 1971. Medlemmer av konvensjonen skal gjenkjenne verdien av økologiske funksjoner ved våtmarker som regulering av vassdrag og som habitat som huser karakteristiske plante- og dyrearter, spesielt vannfugler. Ifølge Miljøstatus (2012) er Norge et av de første landene som ratifiserte Ramsarkonvensjonen, i 1974. Et land som har ratifisert konvensjonen er pliktig til å danne såkalt Ramsarområder. Målet er å sikre en bærekraftig bruk av områdene ved å hindre degradering og styrke kvaliteten av våtmarker ved deres økologiske funksjoner og habitater.

I dag er det 168 land som er underlagt Ramsarkonvensjonen og i Norge er Miljødirektoratet forvaltningsmyndighet for konvensjonen. Antall våtmarker registrert globalt er over 2000 og dekker mer enn 200 millioner hektar. Norge har totalt 51 områder registrert i Ramsar, med et samlet areal på omtrent 848 370 hektar. Den største er Froan naturreservat i Sør-Trøndelag med en størrelse på nesten 50 000 hektar. Haukåsmyrane er per dags dato ikke et Ramsarområde.

Ifølge Miljøstatus (2012) lister Ramsarkonvensjonen opp tre hovedmålsettinger:

- Arbeide for bærekraftig bruk av våtmarker i forvaltning og arealplanlegging, blant annet gjennom kartlegging og innføring av verneplaner for våtmarker.
- Etablere et globalt nettverk av Ramsarområder som dekker de mest verdifulle områdene internasjonalt innenfor samtlige våtmarkstyper.
- Delta i internasjonalt samarbeid for å fremme god forvaltning av våtmarker på tvers av landegrensener og ved å bidra med finansiell og teknisk bistand til utviklingsland.

Bernkonvensjonen er relevant for restaureringen og konstruksjon av leveområde for Elvemuslingen. Norge signerte konvensjonen i 1979 og den ble ratifisert i 1986. Målet med konvensjonen er å bevare naturlig plante- og dyreliv og deres naturlige habitater. Det gjelder spesielt for truede og utsatte arter. Elvemusling er oppført på liste 3 som omfatter europeiske dyre- og fiskearter hvor bestandene på listen kan utnyttes uten at de tar skade av det eller blir truet. Haukåselva er en av to kjente leveområder for elvemusling i Bergen kommune og som

del av Bernkonvensjonen er Norge forpliktet til å ta vare på leveområde og arten (Miljøstatus 2012).

I tillegg er det et krav fra EUs vanndirektiv at vannkvaliteten i vassdragene skal ha en *god økologisk status* innen 2015. Store deler av vassdraget er i dag kartlagt som *dårlig økologisk status*, i et område som blir mer utbygd i framtiden (Bergen kommune, 2006).

2.8 Nasjonal plan for restaurering av våtmark – Miljødirektoratet

Høsten 2012 ga Miljødirektoratet ut en nasjonal plan til høring for restaurering av våtmarker med en liste over utvalgte lokaliteter i Norge. Direktoratet fikk i oppdrag fra Miljøverndepartementet å utarbeide en fireårig plan for restaurering av våtmark, der eksisterende verneområder var prioritert. Etter planen skal prosjektene gjennomføres trinnvis i perioden mellom 2014-2018. Målet er å oppfylle internasjonale forpliktelser i tråd med Ramsarkonvensjon, Bernkonvensjonen og EUs vanndirektiv. Andre mål er å danne bedre leveområder for truede arter, sikre truede naturtyper, få tilgang til våtmarkers økosystemtjenester og tilrettelegging for friluftsliv, forskning og rekreasjon. Utvalgte lokaliteter fra nasjonalplanen skal bli Norges fremste områder i restaureringssammenheng for våtmark. Etter høringen vil det bli gjort justeringer og den endelige planen vil omfatte ca. 10 lokaliteter (DN, 2012).

En av lokalitetene som skiller seg ut er Haukåsmyrane. De andre lokalitetene er naturreservat eller har en tilhørighet til nærliggende verneområder, men Haukåsmyrane er hverken vernet eller knyttet til verneområder. Tidligere var landskapet en del av det sammenhengende våtmarkskomplekset i Åsane, men areal utbredelsen har blitt mindre som følge av utbygging i området. I følge DN (2012) er dette et uvanlig prosjekt i Norge, hvor et totalt forandret landskap skal endres til våtmark som var tidligere. Dette prosjektet kan bidra til bredere kunnskap for våtmarks restaurering i Norge og for framtidige prosjekter.

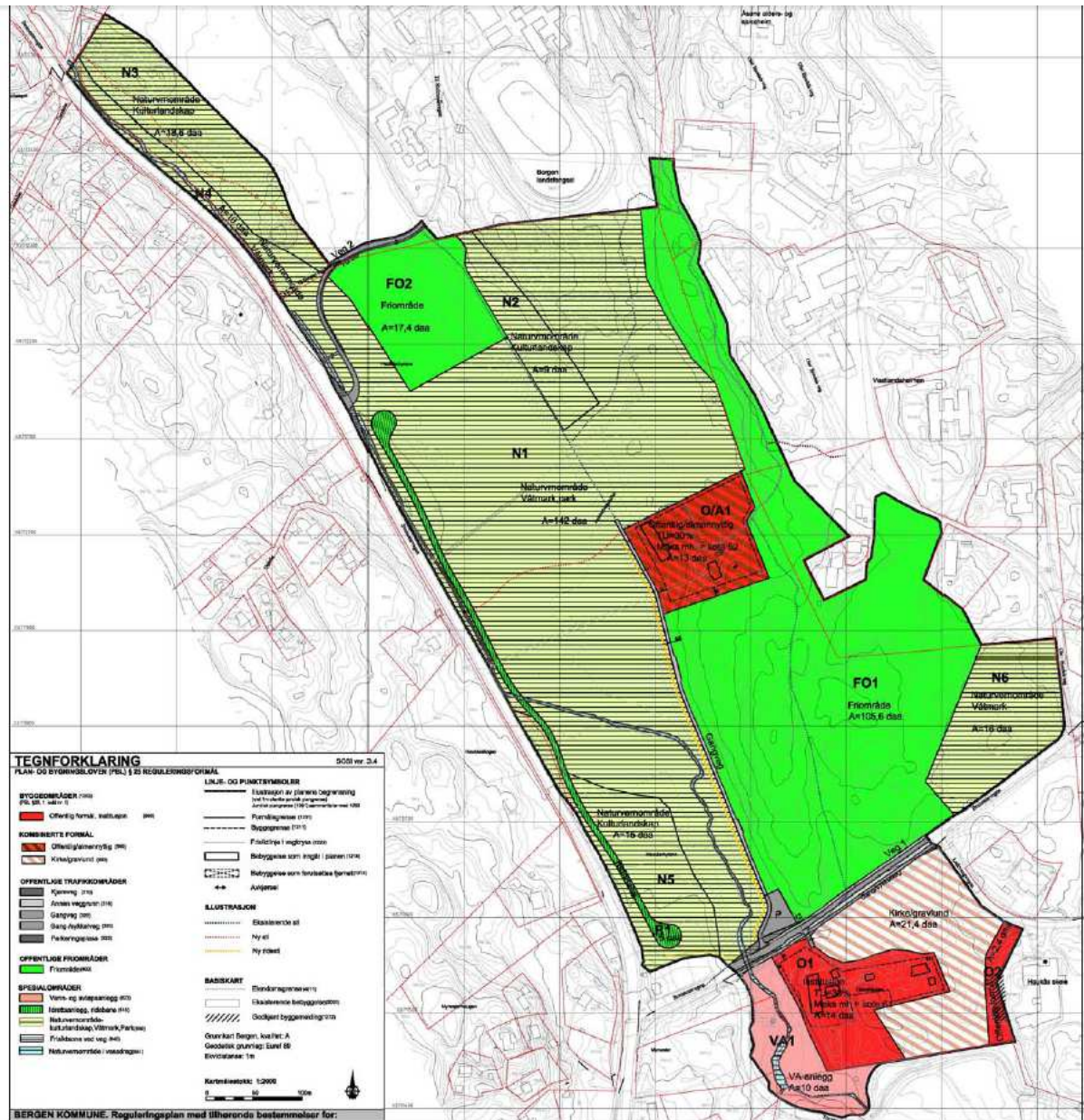
Miljødirektoratet trekker frem hvordan våtmarker kan bidra til viktige økosystemtjenester. Våtmarker medvirker til en forsenkning av innstrømmende stormvann og motvirker flom, i tillegg til å ta vare på det biologiske mangfoldet. Våtmarker er dessverre følsomme for gjengroing. En sentral årsak til gjengroing er overskudd av nitrogen i vassdragene. I følge Miljødirektoratet kan systemer med dammer, lavereliggende innsjøer, elvebuktinger og stilleflytende vann, bidra til forbedring av vannkvaliteten i vassdragsområder som belastes av stort overskudd av nitrogen. Ved lenger oppholdstid fører det til en *denitrifikasjonsprosess* ved at nitrat fjernes fra vannet ved hjelp av bakterier og at de blir lettere tatt opp og omsatt i

næringskjeden. Dette er erfart ved Odenseelvens naturlige våtmarkssystemer hvor nitrogenbelastningen ble redusert med 60 tonn/år (DN, 2012).

Målet er at lokalitetene skal bli Norges fremste restaurerte våtmarkssystemer. Gjennomføring av restaureringen vil oppfylle internasjonale forpliktelser som Ramsar- og Bernkonvensjonen, og det vil styrke leveområde for truede arter og bidra med viktige økosystemtjenester som f.eks. klimaendringer. I tillegg er det ønske om å legge til rett for friluftsliv og naturopplevelser i våtmarkssystemer (DN, 2012). I følge Bergen kommune (2006) er det et stort ønske om det.

2.9 Haukås våtmarkspark – Bergen kommunes reguleringsplan

Bergen kommune ønsker at Haukåsmyrane blir en viktig grønnstruktur i Åsane, hvor området vil ha en sentral plassering for den voksende bydelen. Verdifulle element som skal utgjøre grøntstrukturen er Haukåsvassdraget med kantvegetasjon, skogområde, myrene og beitemarker. Målet er å sikre det biologiske mangfoldet og verdiene i landskapet som er knyttet opp til Haukåsvassdraget. Vassdraget er ett av flere i Bergen hvor det ønskes at det skal oppnås en «god økologisk status» innen 2015, som er et krav fra EUs vanndirektiv. Haukåsmyrane skal også være et viktig bidrag for forskningsmiljøet, der studie av det biologiske mangfoldet er sentralt, men også hvordan resultatet av rekonstruksjonen av en våtmark vil kunne bli viktig kunnskap for framtidige våtmarksprosjekter andre steder. I tillegg skal som sagt det legges til rette for friluftsliv, rekreasjon og fysisk aktivitet (Bergen kommune 2006).



Figur 1: Reguleringsplanen for Haukåsmyrane (Kilden: Bergen kommune, 2006).

Figur 1 viser reguleringsplanen over Haukåsmyrane. I dag er ikke området vernet, men utfra reguleringsplanen er det et ønske at område får status som naturvernomsråde etter at restaureringen er ferdig. I den østlige delen og et mindre areal i nord (F01+F02 lysegrønn sone), skal det være et friområde som i dag består av skog og åpen mark. De røde områdene skal være offentlige/allmennnyttig driftsområde knytte til Haukås våtmarkspark. Langs Europaveien er det satt av areal til en løpebane hvor det kan drives hestetrening (R1). I sør er det satt opp en sone (VA1 rosa farge) hvor et vannlegg/rensedamer blir plassert. Det meste av ombyggingen vil bli utført i sonen N1(naturvernomsråde/våtmark/park) hvor elven skal legges i meanderende form og dammer skal konstrueres.

Ifølge Miljødirektoratet er det viktig med forprosjekt som avklarer mål med fokus på biologiske og tekniske utfordringer. Forundersøkelse bør legges til for å vurdere områdets verdi i forhold til aktuelle naturtyper og artsmangfold. Ulike tiltak som DN foreslår er re-meandering og habitatjustering, etablering av kantsoner, etablering av dammer og renselasseng, og lukking av dreneringsgrøfter (DN, 2012).

2.10 Naturtype-klassifisering

Hensikten med vegetasjonskartlegging er å samle inn informasjon om naturgrunnlaget (Rekdal og Larsen 2005). Informasjonen kan bli viktig for å håndtere mulige biologiske og tekniske utfordringer. Innen miljøforvaltning finnes det forskjellige maler for vegetasjonskartlegging. Malene er forskjellige i hvordan de klassifiserer vegetasjonstyper og det er opp en hver kartlegger å velge hvilke mal er mest hensiktsmessig for sitt studieområde. De ulike kartleggingssystemene er Veiledning i Vegetasjonskartlegging (Skog og landskap), DN-Håndbok 13, Naturtyper i Norge (NiN) og Vegetasjonstyper i Norge. Systemet fra Skog og landskap kartlegges i målestokk 1:20 000 – 50 000 og er brukt for oversiktskartlegging (Rekdal og Larsen, 2005).

DN Håndbok 13 er en håndbok for kartlegging av naturtyper og verdisetting av biologisk mangfold. Håndboken fokuserer på verneverdige områder og kartlegger utsatte vegetasjonstyper (DN Håndbok 13, 2007). Naturtyper i Norge (NiN) er et system utgitt av artsdatabanken og i dette systemet skal naturtyper kunne gi en presis informasjon om artssammensetningene og miljøforholdene i et område. Systemet vil beskrive variasjonen over et stort spenn av skalar i rom og tid (Halvorsen et al., 2009). Valget av mal flat på Vegetasjonstyper i Norge av Fremstad (1997) på grunn av detaljert og stort sortiment av naturtyper, samt praktisk og enkelt kriteriegrunnlag for inndeling av vegetasjonstyper.

Vegetasjonstyper i Norge er et system som har praktisk tilnærming for å kunne kategorisere forholdene i Norges natur- og kulturlandskap. Systemet kan nyttes til formål som arealplanlegging, vegetasjonskartlegging, områdebeskrivelser, konsekvensutredning, ressursoversikt, forvaltning av biodiversitet og kunnskap for skolen (Fremstad, 1997). Systemet er delt inn i 28 hovedgrupper, 137 typer og 379 utforminger, hver av dem angitt med kode. For eksempel *A1a* Lav fjellbjørk-utforming, der stor bokstav representerer gruppe, tall representerer type og liten bokstav for utforming. Vegetasjonstyper er definert utefra fysiognomi (utseende) og økologi (plassering i terrenget, hydrologi, jordsmonnstype, næringstilstand, kulturpåvirkning osv.) (Fremstad, 1997).

2.11 Begreper

Haukåsmyrane består i dag av engvegetasjon, skog og myr. Men hva skiller et område fra å være eng eller skog? Å vite hvor grensen går mellom hver naturtype er viktig når det skal kartlegges med GPS.

Det som har skapt de ulike engsamfunn i Norge har komnt fra menneskelig bruk av jord. Med andre ord er eng enklere å tenkes som kulturbetinget eng. Stort sett alle engsamfunn kan sies å ha blitt til gjennom slått eller beite, eller en kombinasjon av begge. Hos slåttemark og beitemark er det vegetasjon dominert av gras – og urter som har blitt oppstått ved slått eller beite over lengre tid. Slåttemark er eng hvor det slås regelmessig og har et artsrikt feltsjikt der det vokser jevnhøyt. Ved moderat gjødsling på slåttemark kan føre til en del arter forsvinner til fordel for andre arter. Ved sterk gjødsling vil nitrogeninnholdet i marken økes, noe som gjør at artsdiversiteten går sterkt tilbake og marken domineres av nitrogenkrevende arter (Fremstad, 1997). Beitemark har ofte flersjiktet feltsjikt bestående av tråkk – og beitetolerante arter. Arts sammensetningen på beitemark er påvirket av typen beitedyr, antall dyr, tidspunkt for beite og varigheten, og marktype. Beite kan også på slåttemark etter det har vært slått (Fremstad, 1997). Fremstad påpeker at det er vanskelig å skille mellom slått- og beitemark siden det ikke er tydelig hva som er karakteristisk vegetasjon for slåttemark - og beitemark (Fremstad, 1997).

Skog finnes i flere utforminger og det finnes flere definisjoner på hva skog innebærer. Rekdal og Larsen (2005) definerer skog som «minimum 2,5 meter høyde og minst 25 % kronedekning». Lundberg (2005) definerer skog som «en samling av minst 5 meter høye trær med en jevn og maksimal avstand mellom trærne på 30 meter». Neste spørsmål blir da hvor stor samling det må være for å bli betegnet som skog. NiN-systemet opererer med 100 m² areal og 5 m bredde som minimum for å kalle det en skog (Halvorsen et al., 2008). Jeg har satt 100 m² som et minimum, 5 meter høye trær og maksimal avstand mellom trærne på 30 meter som er en grense jeg har forholdt meg til. Trær og lave trær (lavere enn 5 meter) som befinner seg i studieområdet, men ikke er del av en skog er markert med GPS som *enkeltstående trær*.

Myr er et natursystem som inneholder fuktighetskrevende vegetasjon der det dannes torv, som vil si en akkumulering av dødt organisk materiale. Myr kan deles inn under mange kategorier: hvordan den er dannet, hydrologien, vegetasjon m.m. (Fremstad, 1997). En har f.eks. hovedinndelingen der vi har ombrotrof myr som bare har blitt tilført næring fra nedbøren, og

minerotrof myr som i tillegg til nedbørsvann også får tilført vann som har vært i kontakt med mineraljord (minerogent vann). Fremstad (1997) har lagt vekt på artssammensetningen som hovedkriterium når det skal skille mellom ulike myrtyper og er det kriteriet jeg har brukt for grensetrekning.

3. Områdebeskrivelse

Haukåsmyrane befinner seg i den nordlige delen av Åsane i Bergen kommune. Området grenser til Europavei 39 i vest og Skovetamyren i øst (figur 3). Den strekker seg nordover til Bergen fengsel og sørover mot Myrsæter. Feltområdet inkluderer Skovetamyren som grenser til Vestlandsheimen i øst. Landskapet er flatt og åpent som figur 2 viser.

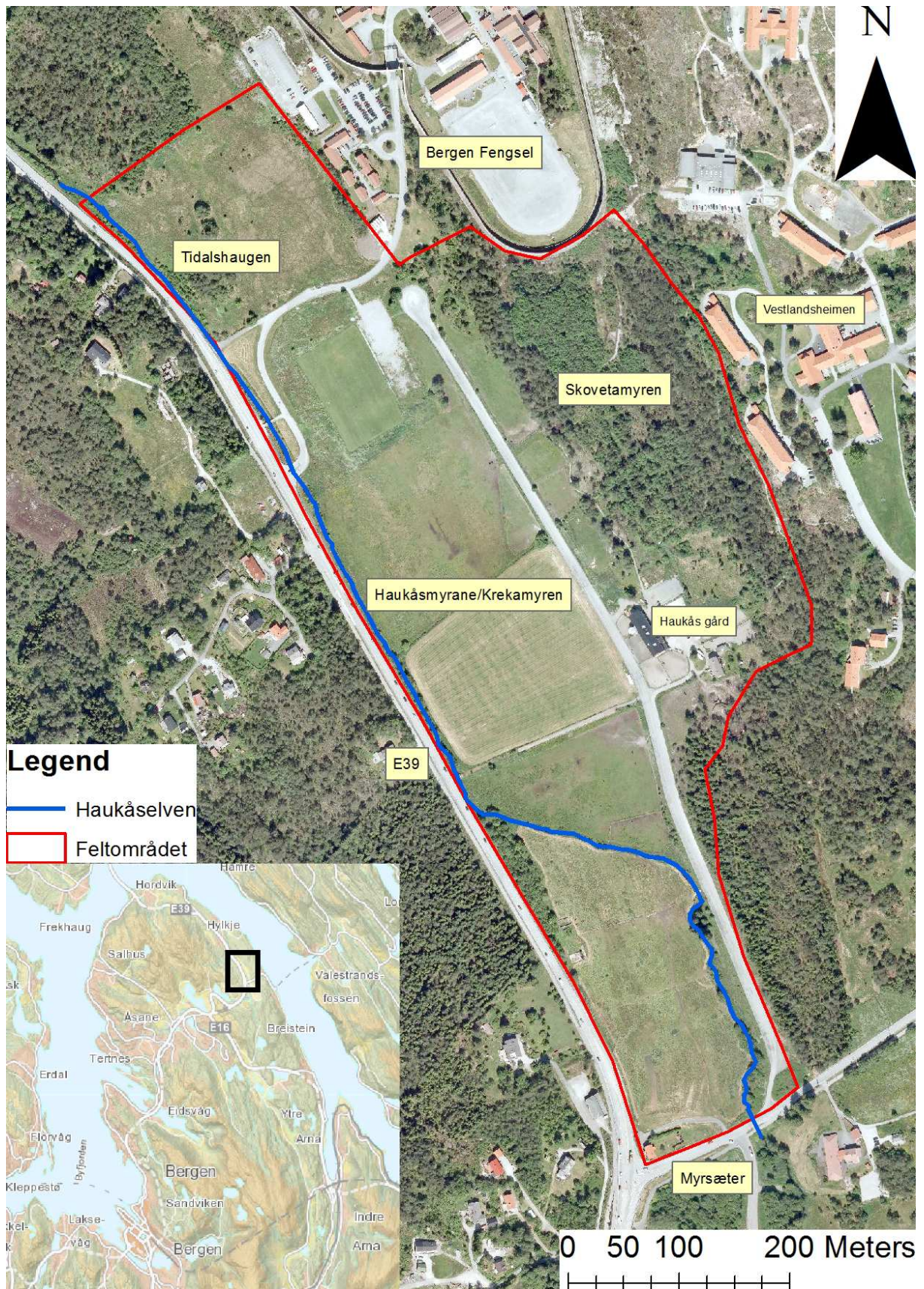
3.1 Historien til Haukåsmyrane

For cirka hundre år siden var Haukåsmyrane i Åsane en våtmark med et meandrerende elveløp. På den tiden var navnet på myren *Krekamyren* og det ble brukt som et utmarksområde for Haukås gård bnr. 10. I 1903 kjøpte Bergen kommune gården og bestemte at utmarken skulle bli bygd om til en arbeidsgård hvor mennesker med alkoholproblem skulle få jobbe med gårdsbruk. I 1924 var store deler av Haukåsmyrane fulldyrket jordbruk og gården var på 1920-tallet en av de største i Åsane. I Håukaselven ble det lagt dreneringsrør for å hindre oversvømmelser i jordbruket, og dermed ble elvens form endret fra et meandrerende til et kanalisert elveløp. I senere tid har det åpne og flate landskapet tiltrukket seg andre aktiviteter enn jordbruk. I 1930-årene ble flatene brukt av flyentusiaster og det ble bl.a. arrangert flystevner. Selv under krigen vurderte tyskerne om det skulle bygges flyplass på Haukåsmyrane, men ideen falt bort fordi de nærliggende åsene var for høye. I løpet av etterkrigstiden gikk jordbruket over til en mindre intensiv gårdsdrift, fordi arbeidsgården sin funksjon for å gi arbeid til vanskeligstilte mennesker tok slutt. Siden 1992 har Bergen Travbane As forpakta Haukås gård, men deler av gården har blitt av leid av privatpersoner (Fyllingsnes, 2007). Privatpersoner står for det som er av gårdaktivitet i dag, som bl.a. slått, beite og hestetrening.



Figur 2: Landskapet i Haukåsmyrane er flatt og åpent.

Haukåsmyrane består i dag for det meste av engvegetasjon, med få innslag av trær og myr. Store deler av området består av slåttemark, mens beitemark befinner seg i området rundt tunet. De sørlige slåttemarkene blir fortsatt slått og har et likt artsinnhold av grasarter. Lenger nord er det slåttemark hvor det ikke lenger blir slått og disse engene har et større innhold av gjengroingsarter som mjøldurt og geitrams. Beitemarkenene blir beitet av hester og bærer preg av dette med tydelig tegn på nedtråksvegetasjon. Myrvegetasjon finnes i små størrelser i noen av engene og i Skovetamyren. Langs Haukåselven og europaveien er det kantvegetasjon dominert av urter, mens noen steder vokser det tett med trær. I forhold til Haukåsmyrane, er Skovetamyren mindre berørt av menneskelig påvirkning. Der har naturen i større grad påvirket myren og består stort sett av skog, med furu og selje som dominerende treslag.



Figur 3: Flybilde over Haukåsmyrane.

3.2 Topografi, klima og geologi

Informasjon om klima og geologi er viktig for å forstå landskapsutviklingen i et område. Klimainformasjon er bl.a. nedbør, temperatur, vindstyrke, solinnstråling, og vegetasjon tilpasser seg etter forholdene i et område. Regionen bærer preg av kystklima som inneholder mye nedbør, milde vintre og kort, kjølig sommer. Værstasjonen på Florida i Bergen ligger cirka 20 km sør for feltområdet. Temperaturmålinger fra værstasjonen viser at over flere tiår har temperaturen variert rundt et snitt på 1,2 °C fra den kaldeste måneden til 14,3 °C i den varmeste måneden. Nedbørsmengden ligger på rundt 2200 mm i året hvor nedbørsaktiviteten er lavest om våren og størst om høsten (Geofysisk Institutt). Flom kan forekomme rundt Haukåsmyrane som følge av perioder med mye regn og vannmettet jord.

Berggrunn finns i mange varianter og vil kunne påvirke plantevekst utfra hvor næringsrike de er. Ifølge Norges Geologiske Undersøkelse (2013) er bergarten på stedet *anortositt* som er en grovkornet magmatisk bergart. Stedvis finnes det også metagabbro. Anortositt er relativt sjelden i Norge og tilhører Lindåsdekket som er en del av Bergensfeltet. Det består hovedsakelig av mineralet plagioklas, med et høyt innhold av aluminium. Bergarten er næringsfattig på grunn av mangelen av sporstoffer, noe som er viktig for planteveksten (Aarseth, 2014). Ifølge NGU sitt kart over løsmasser ligger det tykk morene langs E39. Tykk morene er sammensatt av alt fra leire til blokk som er avsatt under siste istid, og morenejord kan inneholde mye vann og fungere som et magasin slik at elver ikke går tørre (Aarseth, 2014).

3.3 Haukåselven

Kilden til Haukåselven er Haukåsvatnet, og ligger 67 m.o.h., mellom Haukås og Eikåstopkene. Videre går vassdraget til nærliggende vatn som er Kipevatnet, og Kråvatnet før vannet transporteres videre mot Haukåsmyrane og til slutt ender opp i Hylkjebukta, Sørfjorden. Den totale lengden på elven er ca. 5 km mens lengden fra Haukåsvatnet til Haukåsmyrane er litt over 2 km. Nedbørsfeltarealet er på 8,7 km², der total vannflate er 0,2 km². Det meste av naturen rundt består av natur- og skogsmark som er 5,9 km². Kulturmark er 1,4 km² og bebygd areal er 1,2 km² (Bergen kommune, 2012).

Langs elven finner vi jordbruk, næringspark, travbane og boligfelt. Ved utløpet av Kråvatnet finner vi jordbruk som består av fylldyrka, overflatedyrka og beitet mark. Videre renner elven gjennom en campingplass og en næringspark under utbygging. Bergen travbane ligger på andre siden av elven i forhold til næringsparken og etter travbanen er elven framme ved

Haukåsmyrane. Der renner elven på østsiden i første ledd før den krysser gården og går langs vestsiden langs Europavei 39 (se figur 3). Om våren går elven ofte over sine bredder og jordbruket blir oversvømt (Bergen kommune, 2006). Dette fører til at mye av kjemikaliene brukt i jordbruket havner i elven. I tillegg til jordbruk har også utbygging rundt Haukåselven påvirket vannkvaliteten. I følge en rapport fra Rådgivende Biologer AS (Johnsen et al., 2004) er den økologiske statusen karakterisert som «moderat» eller «dårlig». Årsaken er at hele vassdraget er forurenset av tarmbakterier som mest sannsynlig stammer fra husdyrmøkk, men lekkasje i kloaknettet og arealavrenning er også mulige kilder. I tillegg er det høyt innhold av DDT i nedre del av vassdraget (Bergen kommune, 2006). Å legge elven tilbake i en meanderende form er et av tiltakene for bedring av vannkvaliteten i Haukåselven. Det andre er at det skal skapes sedimenteringsbasseng og vanndammer i tilknytning til elveløpet.

3.4 Biodiversitet

Bergen kommune ønsker å restaurere området i håp om å bevare det biologiske verdiene der flere lokale arter befinner seg på norsk rødliste over truede arter. I Haukåsvassdraget finnes det elvemuslinger, røye og ørret. Elvemusling er på norsk rødliste fra 2010 regnet som sårbar (VU). Arten er en prioritert art gjennom naturmangfoldloven (Artsdatabanken, 2011). I 2004 utga NINA en rapport om tilstanden til elvemuslingen i Haukåselven. Rapporten viste at bestanden var liten, besto av gamle elvemuslinger og hadde dårlig rekruttering, men reproduksjonssyklusen var fortsatt aktivt. Rekrutteringen av elvemuslinger møter i dag på store utfordringer. Bunns substratet har blitt nedslammet på grunn av tilførsler av partikler og forurenset avrenning fra jordbruk. Eutrofiering er også et problem for arten. Muslingene kan dø om det er for lite oksygen i vannet og spesielt små muslinger som er gravd ned er utsatt. I tillegg har miljøgifter ført til reduksjon av fiskebestanden. Fisker er viktige for elvemuslinger for larvene kapsler seg i gjellene gjennom vinteren og bryter ut om våren. Bestanden ble anslått til å være over 400 voksne muslinger, med et lavt antall juveniler (Hobæk et al., 2004).

Mens elvemusling holder seg under vann, finnes det også truede arter på overflaten. I Haukåsmyrane var vipe-bestanden stor på 1990-tallet, men arten er registrert på norsk rødliste 2010 som *nær truet* (NT). Området er en viktig hekkelokalitet for arten og det ble opprette restriksjoner for aktiviteter som f.eks. modellflyvning. Fiskemåke, stær og bergirisk er også påvist i området, og i likhet med vipper er de nær truet. Området er også et viktig hekke- og overvintringsområder for rødstilk, enkeltbekkasin og tjeld. I tillegg er sandsvaler påvist i 2013. Andre fugler med tilknytning til området og kategorisert som *sårbar* (VU) på Norges rødliste, er sanglerke, gresshoppesanger og sædgås (Direktoratet for naturforvaltning, 2012). I

tillegg til fuglelivet er det også et rikt innhold av insekter. Universitet i Bergen hadde en undersøkelse av insekter og edderkoppdyr i 2003 hvor om lag 400 arter ble bestemt til artsnivå og hvor noen av dem ble sett som sjeldne på Vestlandet (Greve, 2003). Tripsarten *Hoplotrips ulmi*, øyeflekket mariehøne *Anatis ocellatus*, sneglefluen *sphegea spinipes* og kongeøyestikkeren er sjeldne arter på Vestlandet.

4. Kilder og metoder

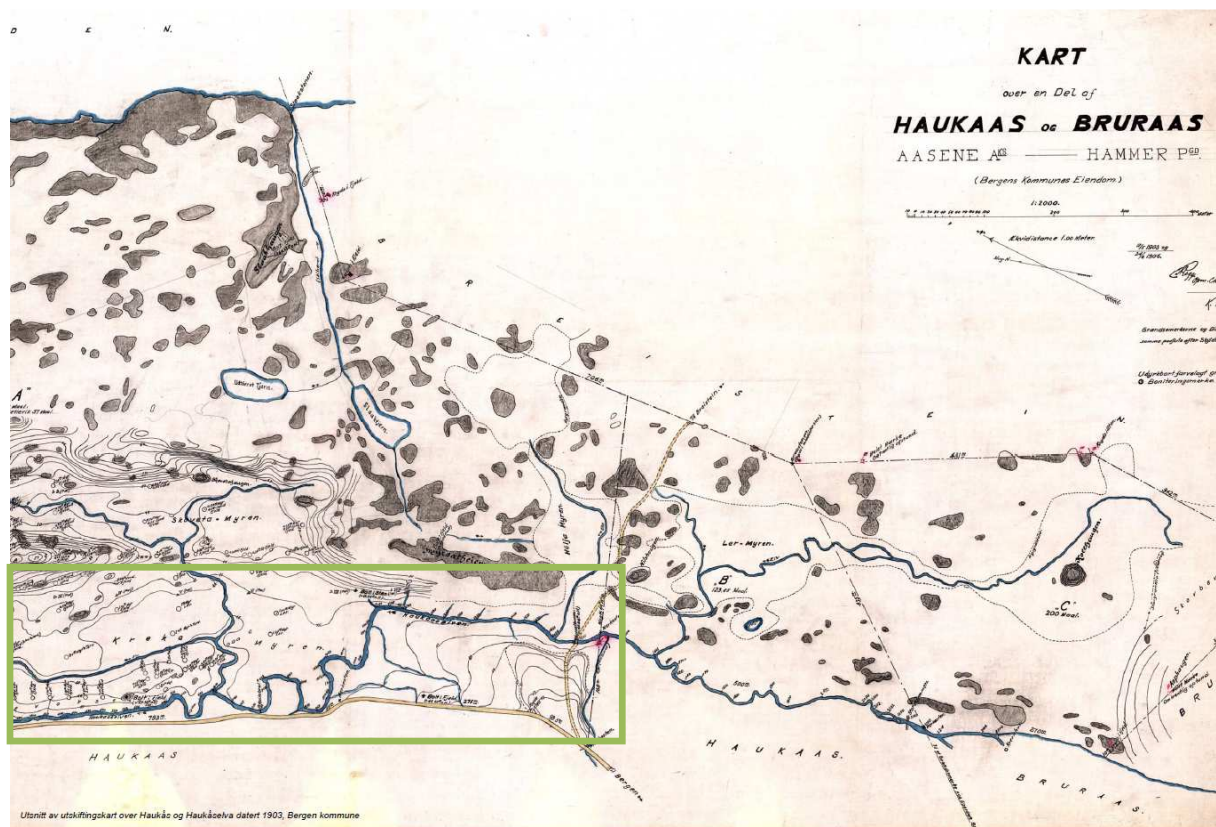
Dette kapitlet gir en oversikt over kilder og metoder som er brukt for å kartlegge landskapsendringer i Haukåsmyrane i løpet av de siste 100 årene og for å kartlegge dagens tilstand. Historiske landskapsendringer er tolket utfra jordskiftekart og flybilder, og metodene for å analysere de historiske kildene er kartanalyse, stedsnavnanalyse og flybildetolkning. For kartleggingen av dagens landskapstilstand har jeg brukt metodene GPS-registrering, GIS-analyse, innsamling av mengdearter. FKB-data, fotografier og flybilder er supplerende kilder for kartleggingen av dagens tilstand.

4.1 Kartanalyse og stedsnavngranskning av jordskiftekart

En viktig kilde og et nyttig verktøy innen geografi er kart, og kart er en viktig del av denne oppgaven. Kart representerer et område og har som formål å skape et bilde av det sammensatte landskapet og de tilhørende elementer på en forenklet måte (Lundberg, 2005: s. 50). Kart inneholder informasjon om landskapet som eksisterer i dag eller det som en gang har vært. For en miljøgeograf vil kart gi informasjon om naturlige omgivelser som elv, eng, skog, bakkeprofil, osv., for å kunne studere romlige mønstre og prosesser (Bennett, 1990). Hvilken informasjon som kan hentes ut fra et kart kan være så lite og enkelt som hvor en fjelltopp ligger eller hvilke retning en skal gå for å komme til et sted. Det er kartleserens evne til å tolke og personens interesse, erfaring, evne og kunnskap som er utslagsgivende for hvilke informasjon som blir hentet ut fra et kart.

I tråd med utskiftningsloven i 1857 startet utarbeidelsen av jordskiftekart og de har siden vært viktige dokument i jordskiftesaker. Informasjonen som finnes i disse dokumentene er grenser, rettigheter, bonitering og arealtilstand (Sky, 2009). Sky (2009) anbefaler at jordskiftekart leses i sammenheng med jordskifteprotokoll, boniteringslister og skifteregnskap, om det er tilgjengelig. De nevnte dokumentene kan gi informasjon om saksbehandlinger, arealtilstand, grenser og rettigheter. Bruken av symboler i jordskiftekart har gjennom tidene vært forskjellige, og om en skal forstå detaljene er det nødvendig med tilgang til det aktuelle reglement. Det vil også finnes individuelle forskjeller på kartene, blant annet kunne jordskiftelandmålere avvike fra retningslinjene med personlige vurderinger. Det har vært variasjoner i innhold og hvordan kartene har blitt utarbeidet, men mye har vært uforandret. Jordskiftekart har i senere tid vist seg nyttig innen flere felt. Blant annet har det blitt brukt av lokalhistoriker og bygdebokforfatter. Innen forskning har det vært en nyttig kilde for analyse av utviklingen av kulturlandskap (Sky, 2009). Jordskiftekartene fra 1903, 1932 og 1949 er hentet hos Bergen Byarkiv. Kartene dekker deler av Haukås og Brurås, Åsane.





Stedsnavn finnes på det fleste kart, men navn kan bidra til stedsspesifikk informasjon (Lundberg 2005). Navn kan si oss noe om hvem vi er og hvor vi er. Det kan også fortelle oss om natur, kultur, sted, identitet og mer (Akselberg, 2008). Jordskiftekartet fra 1903 inneholder flere stedsnavn. Stedsnavn kan ha blitt dannet utefra hvordan landskapet så ut den gangen som f.eks. *Håhaugen*, *Myrdalen* eller *Skogsdalen*. Hva som kan tolkes utefra et navn kan variere fra person til person, derfor er det viktig å henvise til kilder som bekrefter eller styrker tolkningen. For stedsnavngranskning er Falk og Torp (1992), Sandnes og Stemshaug (1997) og Akselberg (2008) tatt i bruk.



Figur 4: Jordskiftekart over deler av Haukås og Brurås. Studieområde er i utsnittet.

Figur 3 viser et eksempel på et jordskiftekart. Kartet viser deler av Haukås og Brurås i 1903 og er en kilde som er tatt i bruk i denne oppgaven. På jordskiftekartet er det flere tegn som representerer ulike enheter. Tabell 1 oppsummerer symboler og tegn på kartet som finnes på jordskiftekartet fra 1903. Boniteringsmerke viser hvilke naturtype det er og er nærmere analysert i kapittel 5.

Tabell 1: En tabelloversikt over symboler og deres forklaring brukt i jordskiftekartet fra 1903.

Symbol	Forklaring
+	Bolt i fjell/stein (m.o.h.)
Δ	IV (Pæ1) eller andre romertall
○	Boniteringsmerke
-----	Myrgrense
—+—+—+—	Skoggrense
—•—•—•—	Eiendomsgrense
—45—(sammenhengende linje)	Høydekvoter
	Elv
	Vei
	Udyrkbart
	Vann/tjern

4.2 Flybilder og flybildetolkning

Et flybilde er et vertikalt bilde som har blitt tatt loddrett over motivet i kjent høyde slik at en kan finne målestokken. Informasjon som kan hentes fra et flybilde vil kunne være strukturer som bygninger, vei, overganger, skarpe grenser mellom skog og åpent landskap, vegetasjon, arealbruk (Lundberg, 2005). Ifølge Bennett (1990) har flybilder to bruksområder. Den ene er flybildetolkning som går på direkte avlesning og tyding av forholdene på bakken. Det andre er bildemåling eller fotogrammetri, som brukes til kartkonstruksjon. Flybildetolkning er en metode som er tatt i bruk i denne oppgave.

Å tolke et flybilde innebærer å analysere og tyde forholdene på bakken. Informasjonen som kan trekkes ut er elv, skog, vei, mark, vann, bygninger og mer. Med flybilder fra ulike år er det mulig å sammenligne og analysere hvilke endringer som har skjedd i landskapet i tidsrommet som blir studert. Ett eksempel er skog som er tydelige på flybilder og gjør det mulig å følge spredning av skog i et landskap. utfordringer med flybildetolkning er å sette grensene ved uklarheter i landskapet. Enten kan det være en enkel sak der grensene er skarpe, mens det er vanskeligere hvor en naturtype har gradvis overgang til en annen. Hvor store avvik i grensetrekningen som kan aksepteres avhenger av problemstillingen til oppgaven. Ser en på grove landskapsendringer som skog, mark og myr er det mulighet for større generalisering. Andre mål vil kunne ha strengere krav, blant annet ved tolkning av spesifikke

vegetasjonsendringer over tid. Flybilder fra nyere tid har den ekstra dimensjon at det kommer i farger og gir mulighet til å skille mellom ulike skogstyper som gran- og furuskog fordi ulike vegetasjonssammensetninger reflektere forskjellige farger.

Flybilde er derfor et nyttig verktøy for kartlegging av landskapsendringer. I likhet med tolkning av kart er leserens evne og erfaring med flybildetolkning utslagsgivende for informasjonen som blir samlet inn (Lundberg, 2005).

Det er tilgang til flybilder over Haukåsmyrane hos *Norge i bilder* sine nettsider (www.norgeibilder.no). Norge i bilder er en tjeneste som er levert av Statens Kartverk, Statens Vegvesen og Skog og Landskap. Over studieområde er det tilgang på bilder i god oppløsning fra 1951, 1970, 1980, 2005 og 2009, og alle er tatt i bruk i flybildetolkningen. Figur 4 viser et eksempel på flybilde fra 1951. Flybildene har i denne oppgaven blitt brukt til 3 ulike formål. Det er sammenligning av flybilder og jordskiftekart, analyse av landskapsendringer i tidsrommet 1951-2009 og et supplement for kartleggingen av dagens landskap i Haukåsmyrane. Som et hjelpemiddel til vegetasjonskartlegging er det mulig å tyde grenser mellom vegetasjonstyper som kan være vanskelig å tolke i felt. Under feltarbeid blir en møtt på ulike hindringer, og flybilder kan bidra til presisering og retting av polygoner som blir gått opp med GPS.



Figur 5: Flybilde fra 1951.

4.3 GPS-registrering

GPS står for Global Positioning System som er et system der 24 eller flere satellitter kretser rundt jorden og sender informasjon om sted og tid til en mottaker (Dent et al., 2009). Under feltarbeidet ble det brukt en håndholdt GPS av merket Garmin. To funksjoner er blitt brukt med GPS, der den ene er *sporingsfunksjon* og den andre er *punktfunksjon*. Sporingsfunksjonene er brukt for å lage polygoner av eng, kantvegetasjon, skog, osv. Dette kan gjennomføres ved å gå rundt en distinkt naturtype der GPS-mottakeren loggfører min rute. Etter å ha gått rundt en naturtype, som f. eks. en myr, så lagres sporet som en egen fil. Denne filen kan senere lastes opp i ArcMap 10 hvor det kan gjøres justeringer og danne et polygon. Punktfunksjonen ble brukt for å markere enkeltstående trær som vokser spredt i studieområdet. Data som registreres av begge funksjoner blir lagret som GPX-filer.

Bruk av sporingsfunksjonen kan gi utfordringer ved grensetrekning. I feltområdet de fleste naturtyper skilt av vei, gjerder og elv. Ved noen områder er det tegn på gjengroing der arter

sprer seg inn i en naturtype. For eksempel i en eng hvor slått er opphørt og gjengroingsarter sprer seg gradvis innover. Valget står om hvor grensen skal gå i en eng med to ulike vegetasjonstyper og skaper dermed utfordringer for feltarbeiderens subjektive vurdering av grenser. Utfordringen ble løst ved å trekke grensen etter den dominerende vegetasjonstypen, mens det er forklart nærmere i resultatkapittelet hvilke områder det gjelder og hvordan strukturen så ut. Definisjonen av de ulike naturtypene er definert i teorikapittelet og ligger til grunn for grensetrekningen.

GPS-mottakeren var stilt inn på datumet WGS 84 under feltarbeidet. Datum gir en referanse for lokalitet og høyder på jorden. Det vil forholde seg til kilden av det geografiske koordinatsystemet som er blitt brukt. Det vil bety av hvis det refereres til et galt datum kan det resultere til feil i posisjon på mange meter (Dent et al., 2009). Datum bød derimot ikke på noen problemer ettersom ArcMap 10 brukte samme referanseramme. En annen utfordring er topografien (høye fjell) i området som kan påvirke signalet til GPS og føre til avvik i posisjonen, men feltområdet var veldig åpent og hadde fullt signal. Ved bruk av flybilder er det mulig å gjøre ytterligere presisering av punkter og linjer.

Topografien i feltområdet kan by på hindringer for fremkommeligheten. Bratte bakker, stup, tett skog, elv, gjerder, m.m., kan hindre fremkommeligheten for sporingsfunksjonen. Dette fører til at produksjonen av polygoner ikke blir fullført siden endene i sporingsfunksjon ikke møtes. I feltområdet renner Haukåselven tvers marken og ved områder hvor det vokser mye trær langs elven gjør at sporingsfunksjonen må deles opp og brukes på begge sider, og deretter kobles sammen ved bruk av GIS ved senere anledning. Korreksjoner kan gjøres med flybilder, spesielt ved tanke på skoggrenser. Selv om flybilder kommer med god oppløsning, er de best egnet hvor grensene er tydelige. I områder hvor vegetasjonen har gradvis overgang er bruk av GPS i felt det mest nøyaktige verktøyet.

4.4 Vegetasjonskartlegging

Under feltarbeidet ble GPS brukt til å danne polygoner som nevnt tidligere. I tråd med å trekke grenser rundt naturtyper med GPS, er en sentral del av oppgaven å finne ut hvilke naturtyper som eksisterer innenfor studieområdet. Skog kan deles inn i flere typer, som bl.a. blåbærfuruskog, gråorskog og lavskog. I Fremstad (1997) er hver naturtype beskrevet utefra naturens utseende (fysiognomi), økologi, utbredelse og variasjon. Ved hver enkelt beskrivelse av naturtyper er det en liste av arter som er utbredt og distinkt for enhver naturtype for å kunne klassifisere naturtyper i felt. Under feltarbeid ble naturtypekartleggingen gjennomført

på den måte at de mest utbredte artene ble samlet inn for finne hvilken art de var. Et eksempel er et område som var dominert av en art som senere viste seg å være mjørdurt. Trearter, lyngarter og en rekke urtearter var mulig å fastslå i felt, men med arter som jeg ikke kjente, ble tatt med slik at ved senere anledning kunne rådføre meg med veileder eller se gjennom en flora for å finne ut hva de var.

4.5 GIS-analyse

GIS har fått en større rolle innenfor miljøstudier og analyse av landskap. Ved bruk av GIS-programmet ArcMap 10 har jeg laget et temakart med oversikt over de ulike naturtypene som befinner seg i Haukåsmyrane. Dataene som samles inn ved GPS vil kunne danne kartet for hvordan det ser ut i dag. Innsamlingsdataene fra GPS-mottakeren er lagret i GPX format. ArcMap har et verktøy som konverterer GPX-filer til vektorformatet «Shapefile» (.shp). Ved å konvertere filene til «shapefile» lages det rom for redigering av innsamlingsdata. Data som er samlet inn med sporingsfunksjonen oppstår som linjer på kartet, så for å lage polygoner av rutene brukes et verktøy som heter «line to polygon».

Med GIS er det mulig å gjøre analyse av et områdes innhold av fenomener og deres romlige fordeling. Flere kartlag fra ulike årstall kan sammenlignes opp mot hverandre og dermed analysere romlige endringer over tid. Flybilder er nyttige for både sammenligning for at alt ser riktig ut og for grensetrekning der det ikke var mulig i felt. Ved hjelp av Kjell Helge Sjøstrøm fra det Geografiske institutt, fikk jeg lastet opp flybilder i «tiff»-format som var georeferert og som kunne nyttes sammen med felldata. Flybilder kan legges inn i GIS-programmet ArcMap 10 og zoome inn for nøyere detaljer. Av samme person fikk jeg også FKB-data i vektorformat. FKB står for *felles kartdatabase* og inneholder bl.a. elveløp, høydekoter, samferdsel, stedsnavn, bygninger, osv., som er et bidrag til de kartene som kan produseres utefra ArcMap 10.

5. Resultater og analyse

Dette kapitlet er delt opp i to deler. Den første tar for seg den historisk-geografiske analysen av jordskiftekart og flybilder. Den andre delen er analyse om dagens vegetasjonsstruktur i studieområde ved bruk av Fremstad (1997) som mal for naturtypeklassifisering.

5.1 Resultater av den historisk-geografiske analysen

I dette kapitlet analyseres to typer historiske kilder. Det ene kilden er jordskiftekart fra tre forskjellige år over Haukås gård, hvor den ene er fra 1903, den andre fra 1932 og den tredje er fra 1949. Den andre kilden er flybilder fra 1951, 1970, 1980, 2005 og 2009 som er hentet fra Norge i Bilder sine nettsider. Kildene er tatt i bruk for å hente ut informasjon over hvilke landskapsendringer som har skjedd fra 1903 til 2009. Kartene og flybildene ligger som vedlegg.

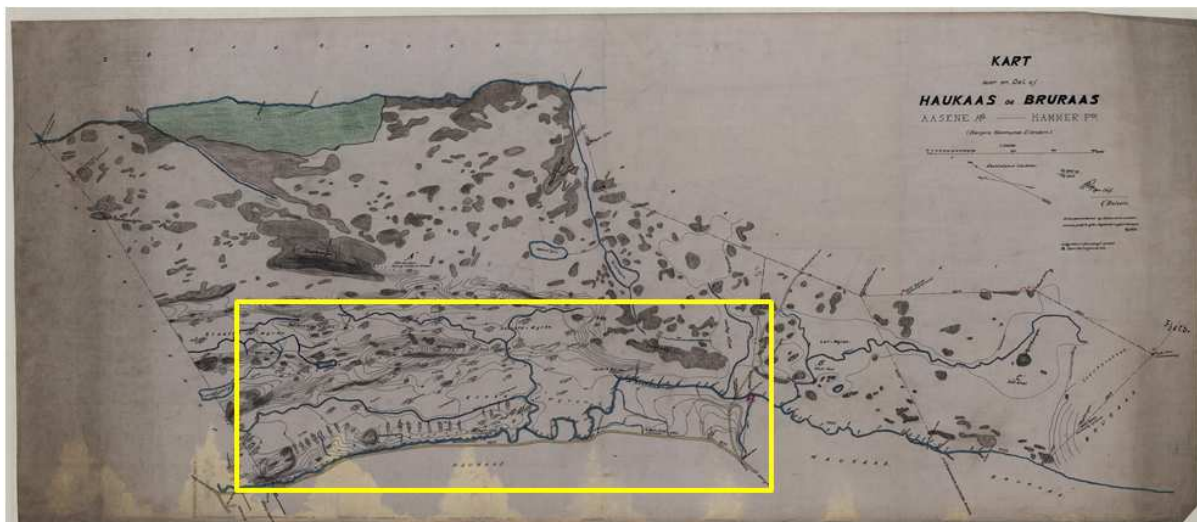
Kapitlet er lagt opp ved at landskapsendringer er sammenlignet gjennom tre ulike år. Det er delt inn utefra kilder og tilgjengelige data. Årene som er sammenlignet mot hverandre er:

- 1903-1932
- 1932-1951
- 1951-2009

Før sammenligningen av kildene må vi vite utgangspunktet for Haukåsmyrane i 1903. Kartet fra 1903 inneholder symboler, naturbeskrivelse, stedsnavn og høydekoter som kan fortelle oss om hvordan landskapet så ut i 1903. Deretter brukes de andre kartene og flybildene for å analysere hvilke endringer som har skjedd i studieområdet siden 1903 og fram til i dag. I slutten av kapitlet oppsummerer tre figurer hvordan landskapet så ut i 1903, 1951 og 2009.

5.1.1 Haukåsmyrane i 1903

Figur 6 viser et jordskiftekart fra 1903 over deler av Haukås og Brurås, Åsane. Det som er analysert ved dette kartet er elveløpet, stedsnavn og symboler. Kartet ligger også som vedlegg. Kartet viser at Haukåsmyrane i 1903 gikk under navnet *Krekamyren*, og jeg forholder meg til dette navnet under den historisk-geografiske analysen. Andre navn som er brukt som referansepunkter i analysen er Skovetamyren, Høljamyren, Lermyren, Tidalshaugen, Midtsverinden og Myrsetheien.



Figur 6: Jordskiftekart fra 1903 over deler av Haukaas og Bruraas. Utsnittet viser studieområdet.

5.1.2 Elveløpet ved Haukås gård 1903

På kartet fra 1903 har Haukåselven et meandrerende løp og flere sidegrener. Det kommer elvetilløp fra Lermyren, Høljamyren, Skovetamyren. Der Haukåselven i dag ligger kanalisert langs E39, har elven tidligere vært meandrerende og posisjonert seg mer sentralt i myren hvor det i dag finnes kulturmark. Stedet der elven fra Skovetamyren møter Haukåselven er det laveste punktet i terrenget i følge kartet. Marken rundt der elvene møtes er myr med varierende innhold av sand, torv og leire.



Figur 7: De gule pilene viser retningen på elveløpene. Retningen nord er mot venstre.

I Skovetamyren er det to tilløp som møtes og renner ned i Krekamyren. Tilløpene er i dag kanalisert og, men i likhet med Haukåselven hadde den et meandrerende elveløp i 1903. I sin bane mot Haukåselven møter elven fra Skovetamyren på en annen elv som kartet ikke oppgir

kilde til. Denne elven kommer ifra nord og renner sørover mot den sentrale delen av Krekamyren. En retningspil på jordskiftekartet viser hvilken vei den renner og høydekontene bekrefter dette. Deretter møtes elven fra Skovetamyren og elven fra nord sentralt i Krekamyren og renner videre til Haukåselven. Fra der fortsetter ferden nordover (mot ventre i figur 7). I tillegg til Skovetamyren fikk Krekamyren også tilsig av vann fra nærliggenden hauger og rygger.

5.1.3 Symboler og tegn på kartet

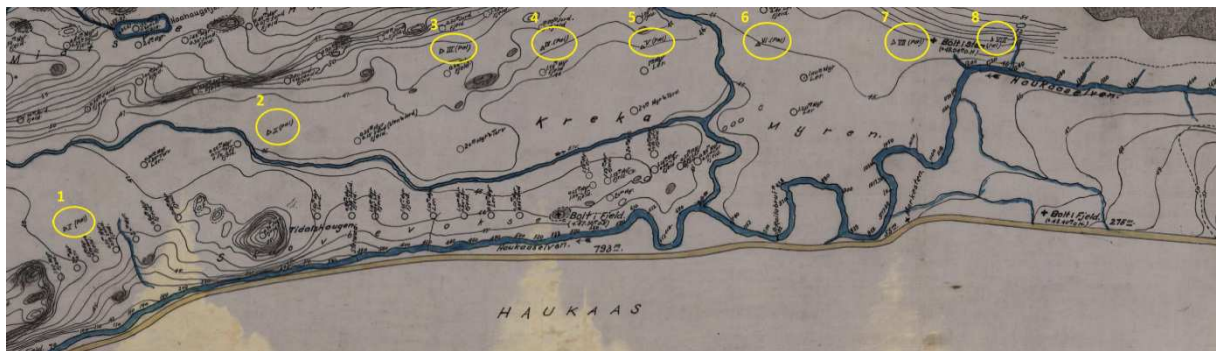
I Krekamyren er flere punkter markert med en liten sirkel som beskriver hva området består av. Det som går igjen er myr, ler, sand, jord, fjell og torv. Punktene består av en kombinasjon av de nevnte og kan være «myr, fjell» eller «myr, sand, fjell». Det som går igjen ved de aller fleste sirklene er ordet *myr*. Ved noen sirkler er det beskrevet med benevnelsen *jord* og *fjell*. Punkter som ikke er markert med sirkel men med et plusstegn (+), symboliserer bolt i fjell med tall og beskrivelse som 48 m.o.h. Muligens var dette punkter som viste til høydemeter over havet. Andre punkter igjen er markert med trekant der det står for eksempel romertall ved siden av og med ordet «pæl» stående i parentes.

På kartet er det mulig å se skoggrense og myrgrense utfra symbolene som er brukt (se tabell ovenfor). Bruken av symbolene virker ikke til å være fullstendig siden det blir aller mest brukt utenfor Krekamyren. For det meste er naturbeskrivelsen representert med et sirkelsymbol (○) og tilhørende beskrivelser som torv, myr og andre. I området ved Tidalshaugen står det beskrevet «skovbevokset», som forteller at her var det skog. Området er ikke merket med noe grensesymbol for skog, annet at det er lagt ved to rette linjer med seks boniteringssymboler på hver sin side av haugen, noe som kan bety at sirklene ligger opp mot en skoggrense.

På kartet er det brukt et sirkelsymbol (○) med tilhørende beskrivelser av det sirkelen representerer. Det står f. eks *Myr, Fjeld* eller *Myr, Sand, Fjeld* eller *Myr, Ler* osv. Det er opp til 100 slike sirkler og nesten alle representerer *myr*, mens det varierer mellom innholdet av sand, leire, fjell, jord, og torv. Med så mange sirkler på kartet er det enkelt å se områder der det er myr og der det ikke er myr. Dessverre er det lite eller nesten ingen informasjon om områdene som ikke er myr. Ved de enkelte tilfeller står *fjell, jord* som kan sees ved Midtsverinden. Noen steder er det markert med stiplede linje som viser myrgrense, men ved Tidalshaugen er ingen myrgrense. Der står *skovbevokset* som betyr skogbevokst, som betyr at området rundt Tidalshaugen ikke beskrevet med boniteringsfigur, består av skog. Områdene

farget med grått betyr, at det er udyrkbart. To steder på kartet er det markert torvhytter. Nærliggende myr kan være kilde til torv som er blitt for å bygge hyttene.

Et annet symbol på kartet er romertallene med ordet pæl stående i parentes. Det er åtte punkter markert med ett trekantsymbol som har et romertall ved siden av, og i parentes står ordet «pæl». Det går fra I til VIII, altså en til åtte, hvor en starter nord i Krekamyren og slutter på åtte nordvest for Myrsætheien. Ifølge Etymologisk ordbok (1992) er *pæl* det samme som påle. De åtte punktene kan ha vært markert med en påle, og antatt å være grafisk bestemte stasjonspunkter. Hensikten med pålene kan ha vært en del av grensedragning.



Figur 8: Hvor de åtte pålene befinner seg markert med gul ring.

5.1.4 Stedsnavn

Kartet viser at Haukåsmyrane gikk under et annet navn i 1903, nemlig Krekamyren. Navnet må ha blitt endret til Haukåsmyrane i senere tid. Andre stedsnavn som befinner seg innenfor studieområde er Skovetamyren, Tidalshaugen, Skovetahaugen, Midtsverinden, Myrsætheien og Klepparinden. Utenfor studieområde finnes det et par myrområder som går under navnet Lermyren og Høljamyren, og vannet i disse områdene er tilløp til Haukåselven.

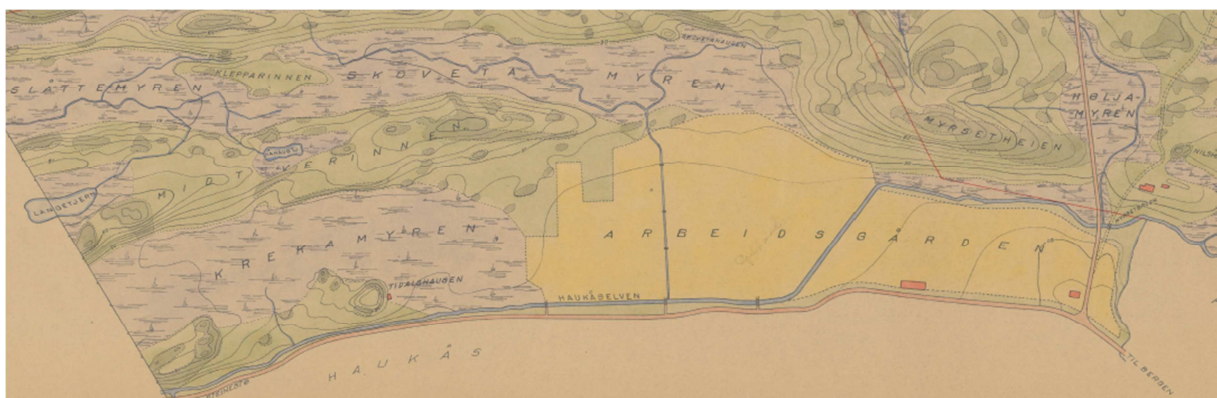
Ved navnet Krekamyren finner vi ordet *kreka*. Kreka er tatt ifra ordet *kræke* som betyr å kripe eller bevege seg langsomt. Selve grunnbetydningen er å «krumme» seg som en orm. Et ord som står i forbindelse til kreke eller kræke, er planten *krækling* og grunnen til det er plantens lange krypende skudd (Falk og Torp, 1992). Opprinnelsen til navnet Krekamyren kan være på grunn av artene i myren ble dominerte av lyngarter som kreking og røsslyng. Det fins bl.a. naturtyper som kalles for «Tuemyr» som har de nevnte artene som mengdearter (Fremstad, 1997). Skovetamyren inneholder ordet *skov* (skog). Det er mulig at Skovetamyren skilte seg mer ut enn Krekamyren ved at den besto mer av spredt skogvekst i selve myren eller på heiene som omkranset myren. Lenger vekk finner vi Høljamyren og Lermyren. Hølja eller hølje som verb betyr å øse ned eller å skylle ned (Falk & Torp, 1992), men i følge Sandnes og Stemshaug (1997) er ordet knyttet til *høl* og *kulp*. Hølje er begrep innenfor myrterminologien

og betyr forsenkning blant tørrere deler som tuer eller strenger i ombrotrof myr (Fremstad, 1997: s. 105). Ler er det samme som *leire*, altså leire-myren (Falk & Torp, 1992: s. 453).

Mellom Kreka, Skoveta, og Høljamyren ligger Myrsætheien med en topp som ligger 69 m.o.h. (Krekamyren ligger rundt 45 m.o.h.). Bakketoppene i området blir beskrevet med ord som *haug* eller *rind*. Rind er vanligvis knyttet opp mot jordrygg eller bakkerygg (Sandnes og Stemshaug, 1997). Klepp er assosiert med både fjellknatt og klump og ordet *kleppane* er muligens flere karakteristiske leir- og jordrygger (Sandnes og Stemshaug, 1997). Skovetahaugen og Klepparinden ligger forholdsvis øst og nord for Skovetamyren, mens Midtsverinden ligger mellom Skoveta- og Krekamyren. Midtsverinden kan deles inn tre ord; midt, sve og rind. Ordet *sve* kan bety å svi, og et tilknyttet ord er å *brenne*. Tydinga av grunnordet *sve* er et sted som er ryddet ved å svi av skog (Sandnes og Stemshaug, 1997). Grunnen til bruk av ordet *midt* er usikkert. Det kan være fordi ryggen befant seg midt mellom to myrområder eller mellom to større hauger eller rygger i området. Ellers tyder navnet på en rygg som ble ryddet ved å svi skog.

5.1.5 Landskapsendringer i Haukåsmyrane 1903-1932

Kartet er fra 1932 og viser et oppdatert kart over Haukåsmyrane (vedlegg 2). Den største endringen fra 1903 kartet er arbeidsgården som ble bygget i perioden 1922-1932 der Krekamyren holdt til før. På kartet er myr markert med blå/lilla farge med små horisontale streker lagt i grupper, mens det fulldyrkede arealet er markert med gul farge. Over halvparten av Krekamyren er blitt fulldyrket, men delerav Krekamyren finnes fortsatt, hvor store deler befinner seg i den nordlige delen av området mellom Tidalshaugen og Midtsverinden. I tillegg gjenstår det en liten del av Krekamyren mellom Myrsætheien og Haukåselven. Myrområdene Skovetamyren, Høljamyren og Lermyren som befinner seg i nærheten ser ut til å være uendret.



Figur 9: Jordskiftekart fra 1932.

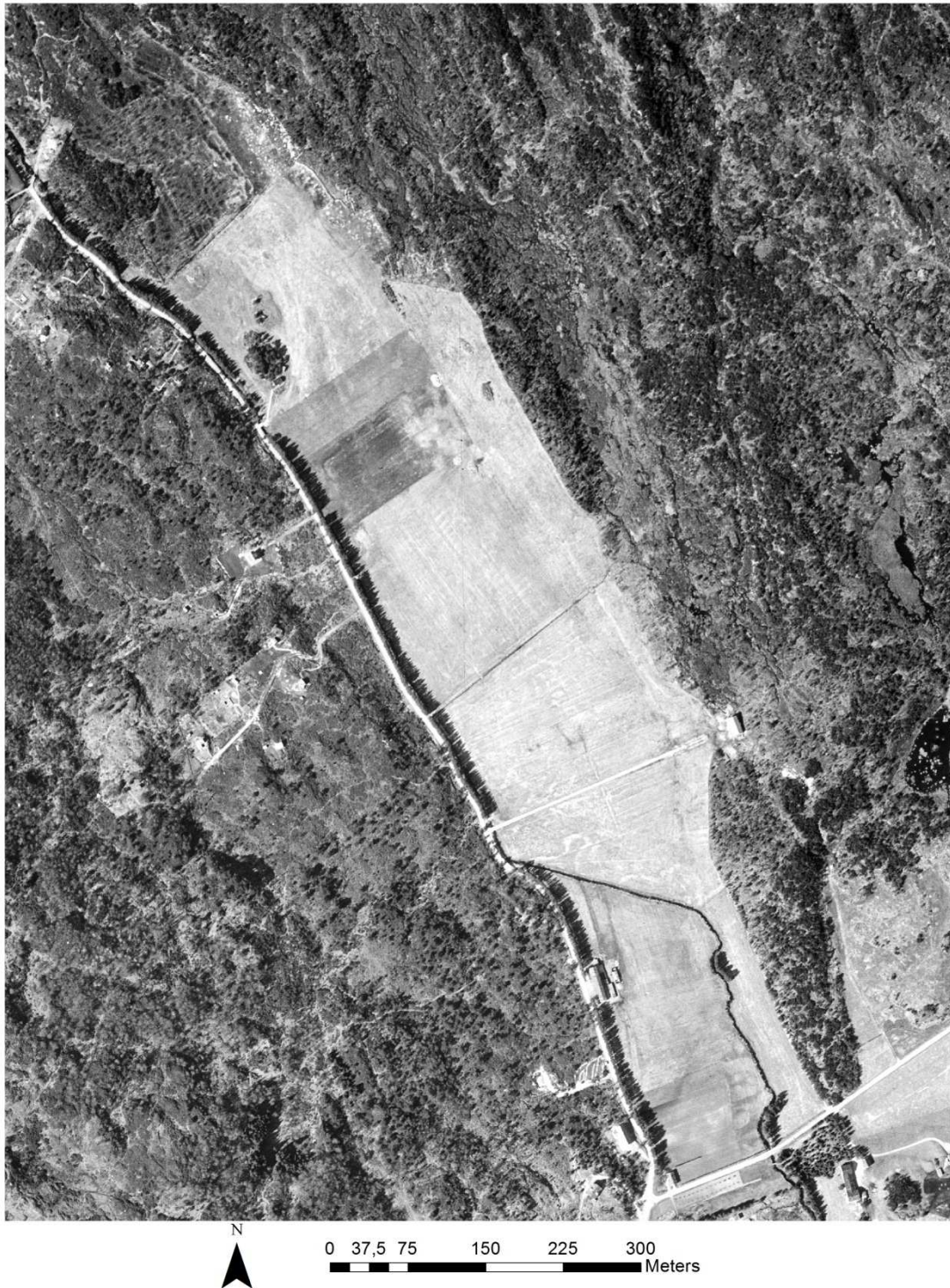
Haukåselven renner fortsatt samme sted, men har i stor grad blitt kanalisert. Elven har gått fra en meandrerende form til en strak elv gjennom området. Elven fra Skovetamyren er også mistet sin meandrerende form og er lagt en rett linje, og ligger som en grense mellom to jordlapper. I selve myren er de to elvetilløpene fortsatt ved samme form som i 1903. Fra 1903 viste også en elv som rant fra nord mot sør gjennom dette feltet, men på kartet fra 1932 er den borte. Det eneste som kan legges merke til er en blå strek på venstre side av Tidalshaugen som er knyttet mot Haukåselven. Mest sannsynlig representerer den elven fra den nordlige delen og det tyder på at den også har blitt kanalisert.

De grønne områdene på kartet representerer noe annet enn myr og kulturmark, og alternativene kan være skog, beitemark, fjell eller annet. Flybilde fra 1951 viser skog både ved Tidalshaugen, Midtsverinden og Myrsætheien og siden det er bare 19 år imellom er det mulig det grønnfargete område på kartet er skog. Det som er uklart å tolke er det mørkegrønne området, men det ser ut til ta det videre fra kartet fra 1903 som sirklet inn de små flekkene som udyrkbare jord. I sørvest langs europaveien har det kom et uthus og en låve, som antagelig er tilknyttet arbeidsgården. Det er også en bygning ved Tidalshaugen.

5.1.6 Landskapsendringer i Haukåsmyrane 1932-1951

I dette kapitlet blir det som er samlet av informasjon fra jordskiftekartet fra 1932 og flybildet fra 1951 sammenlignet opp mot hverandre.

Flybilde fra 1951 over Haukåsmyrane

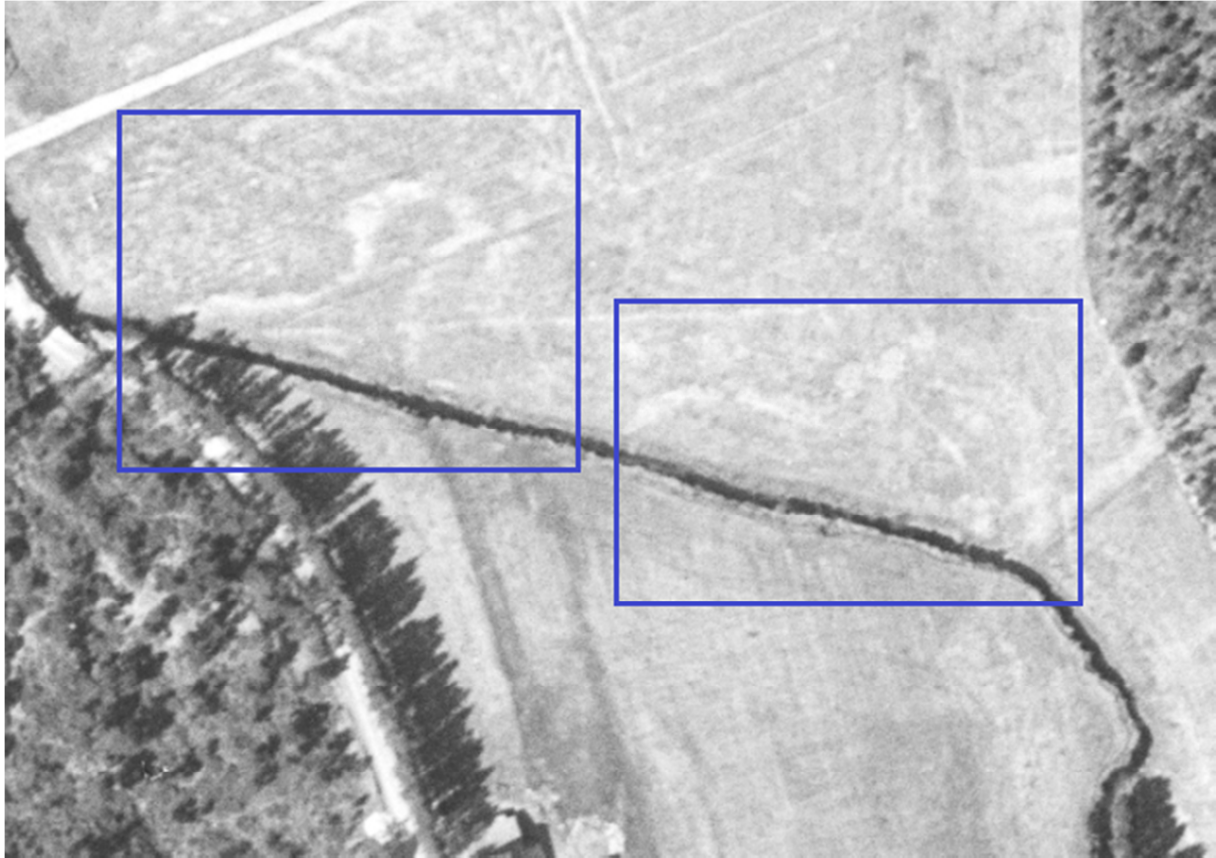


Figur 10: Flybilde fra 1951.

Flybildet fra 1951 gir en oversikt om landskapets utforming for 60 år siden. Det store åpne og lyse området viser det som er fulldyrket mark, det samme som er fargelagt med gul farge i kartet fra 1932. Siden 1932 har jordbruket utvidet seg lenger nord, og gått på bekostning av

Krekamyrens gjenværende areal. Grensen strekker seg nå til den kanaliserte elven i nord med skog og berg som dekker arealet rundt. På jordskiftekartet fra 1932 var det fortsatt noe igjen av Krekamyren rundt Tidalshaugen og langs Haukåselven i sørøst, men et ajourført jordskiftekart fra 1949 og flybildet fra 1951 viser at de områdene var oppdyrket. Kartet viser også at det er et lite myrareal igjen av Krekamyren lengst nord. Skovetamyren er fortsatt intakt hvor det eksisterer små vanndammer, og elveløpet i myren har uendret form siden 1903.

På jordskiftekartene fra 1903 og 1932 var det ikke mulig å fastslå om det var skog i områder det ikke var myr, mens på flybildet er det mulig å se at toppene rundt Skovetamyren, og i tillegg Myrsetheien og Tidalshaugen, er dekket med trær. På kartet fra 1932 er disse område fargelagt med grønn farge og siden det er kun 19 år imellom kartet og flybilde, er det grunn til å tro at det grønne området ved Midtsverinden og Myrsetheien representerte skog. Skogarealet i Myrsetheien er uendret, mens vestsiden av Midtsverinden er kulturmark og flybilde viser klar grense mellom de to naturtypene. Området rundt Tidalshaugen i 1951 består av mindre skog enn i 1932, men deler av skogen kan ha blitt fjernet til fordel for mer jordbruksareal, og at de lot trærne som sto på det høyeste punktet bli værende. Langs veien i grensesonen til jordbruket er det tre-rekker som går hele veien fra Tidalshaugen til veikrysset i sør med et par små åpninger. Rekken ser bredere ut enn hva bildet viser fordi trærne kaster skygge.



Figur 11: Utsnitt fra flybilde fra 1951. De blå rutene viser spor etter det gamle elveløpet.

I figur 11 ser vi Haukåselven som følger Myrsetheien, og dermed krysser over jordbruket og renner videre nordover langs veien. Det er mulig å skimte to spor av det gamle meandrerende elveløpet fra 1903 på nordsiden av elven. Utsnittet til venstre i figur x ovenfor viser hvor det ene er og sporet skiller seg ut med lysere hvit farge. I utsnittet til høyre er noe mer utydelig spor enn i forhold til det forrige, men kartet fra 1903 viser at elven strakk seg lenger nordover før den krysset over til andre siden. Begge sporene stemmer overens med posisjonen til Haukåselven illustrert i kartet fra 1903.

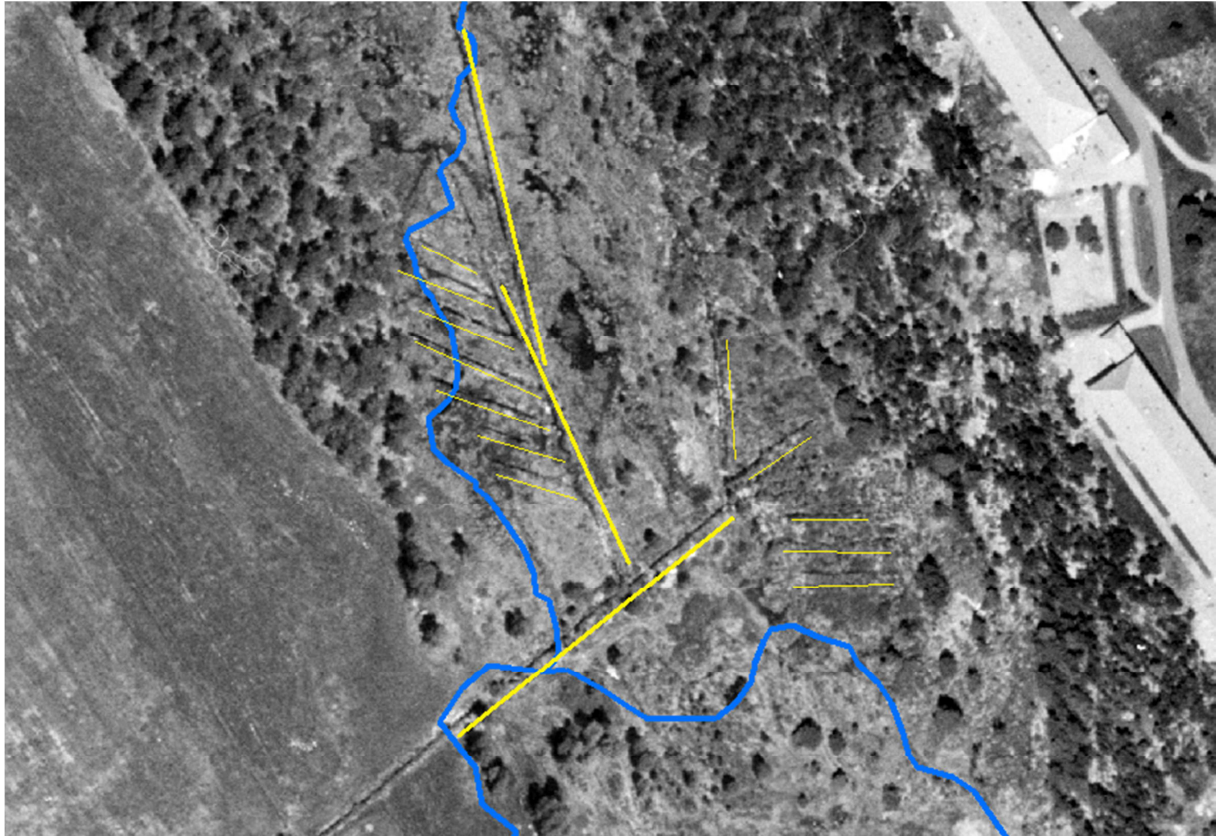
5.1.7 Landskapsendringer 1951-2009

Til nå er landskapsendringer i Haukåsmyrane blitt analysert og sammenlignet gjennom tolkning av jordskiftekart og flybilde for årene 1903 og 1951. I dette kapittelet er flybilder fra 1951, 1970, 1980, 2005 og 2009 brukt for å analysere endringer i studieområdet for årene 1951 og 2009.

Den største endringen i det siden 1951 er endringene som har vært i Skovetamyren. Bergen Fengsel ble bygd på 80- tallet og ble åpnet i 1990. Bygningen tok store deler av Skovetamyrens nordlige areal. Området rundt tunet ved sørlige del av Skovetamyren var i større grad dekket med myr og skog i 1951. Siden den gang har deler av myren rundt

bygningen blitt endret til beitemark og inngjerdet soner hvor hester kan vandre. En større bygning har også blitt bygd like i nærheten som tyder på å være fjøset som eksisterer i dag.

Figur 12 er et utsnitt av flybilde fra 1970. I tiden mellom 1951 og 1970 har elven i myren blitt kanalisert og det har blitt dannet små kanaler (små gule striper) som fører vannet til en hovedkanal (tynn gul stripe) som videre fører vannet mot jordbruket og som til slutt ender i Haukåselven i vest. Det gamle elveløpet er illustrert i figuren med blå farge.



Figur 12: Utsnittet av flybilde fra 1970. Den blå linjen viser elvens løp fra 1951 i Skovetamyre, mens de gule linjene viser statusen for elven i 1970. Kanaler har blitt dannet og leder vann inn mot hovedkanalen som er representert med tjukkere gul stripe.

Både endringer i elveløpet og byggingen av Bergen Fængsel kan ha påvirket landskapsendringen som har skjedd i Skovetamyren. På flybildet fra 1951 kommer furuskogen på Midtsverinden som er der i dag klart frem. Men videre østover er landskapet fortsatt åpent og har ikke det skogdekke den har i dag. Flybilde fra 2009 derimot at det vokser tett skog hvor selje er det dominerende treslaget. I dag er det bare et lite myrareal igjen av den gamle Skovetamyren.

Helt i nord der jordbruket grenser til skog og der siste del av Krekamyren eksisterte har det vært små endringer fram til i dag. Det eneste er skogen har vokst lenger inn i jordbruket og

flere enkeltstående trær har vokst fram. Når den gjelder den nordligste teigen som fortsatt var myr i 1932 har fram til 2009 gradvis blitt en del av jordbruket. Utfra alle flybildene ser det ut til at Krekamyren som kan sees i kartet fra 1932 og 1949 er blitt en del av arbeidsgården, og dermed har hele myrarealet av den nevnte myren blitt oppdyrket eller vokst igjen.

Flybilde fra 2009 over Haukåsmyrane

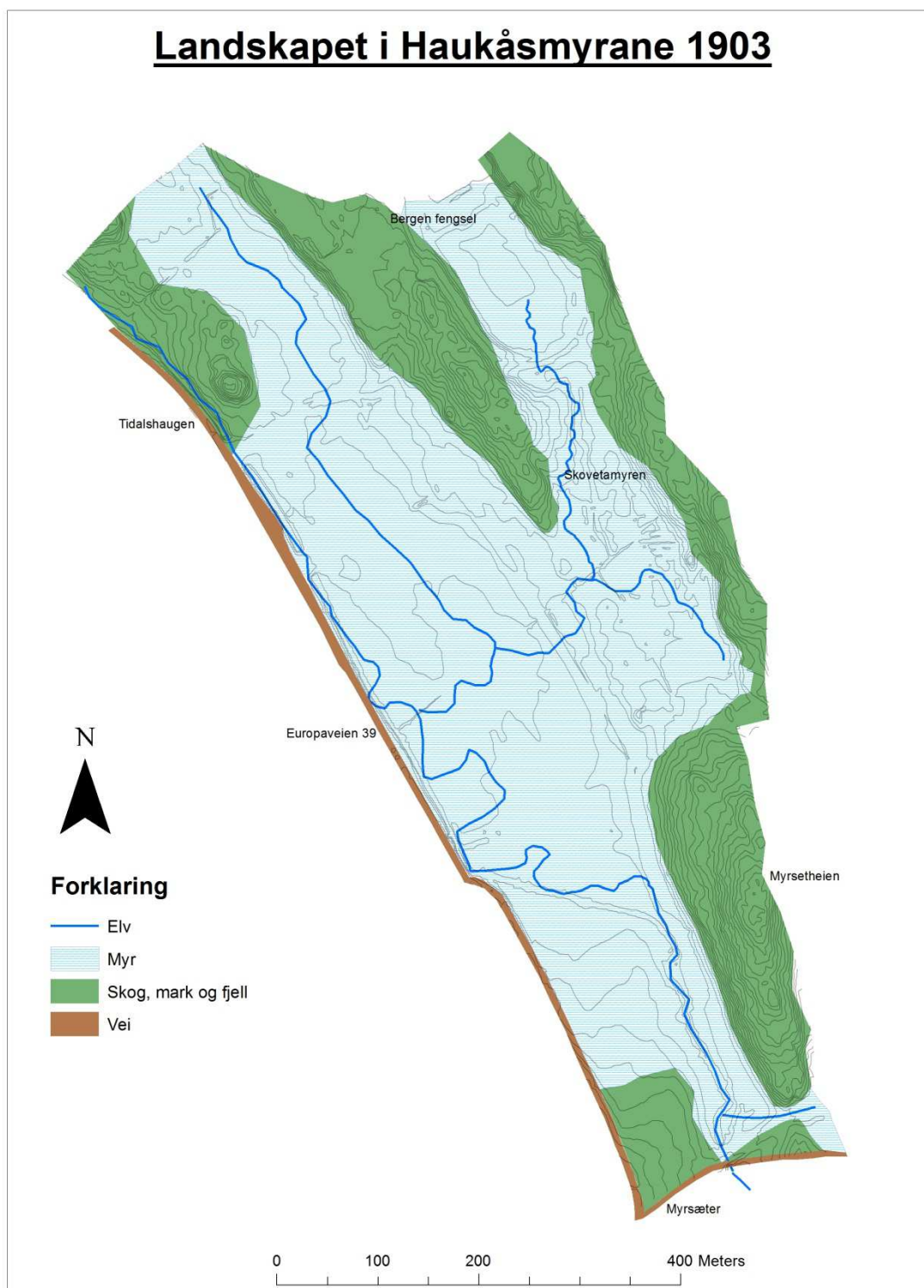


Figur 13: Flybilde over Haukåsmyrane fra 2009.

Figurene under (14-16) er e oppsummerte illustrasjoner over landskapsendringene i Haukåsmyrane siden Bergen kommune kjøpte utmarken fra Haukås gård i 1903. De viser endringer som er blitt tolket utefra de historiske kildene som er tatt i bruk i denne oppgaven. I 1903 var store deler av området dekket av myr og Haukåselven hadde et meandrerende elveløp med flere tilløp. Der det ikke var myr var det enten skog eller fjell og jord. Fram til 1951 var store myrarealer blitt borte som konsekvens av utbyggende jordbruk. Store deler av Krekamyren var oppdyrket, mens Skovetamyren var fortsatt intakt. Haukåselven ble kanalisert og i tillegg var elvetilløpet fra nord blitt ledet vekk fra området.

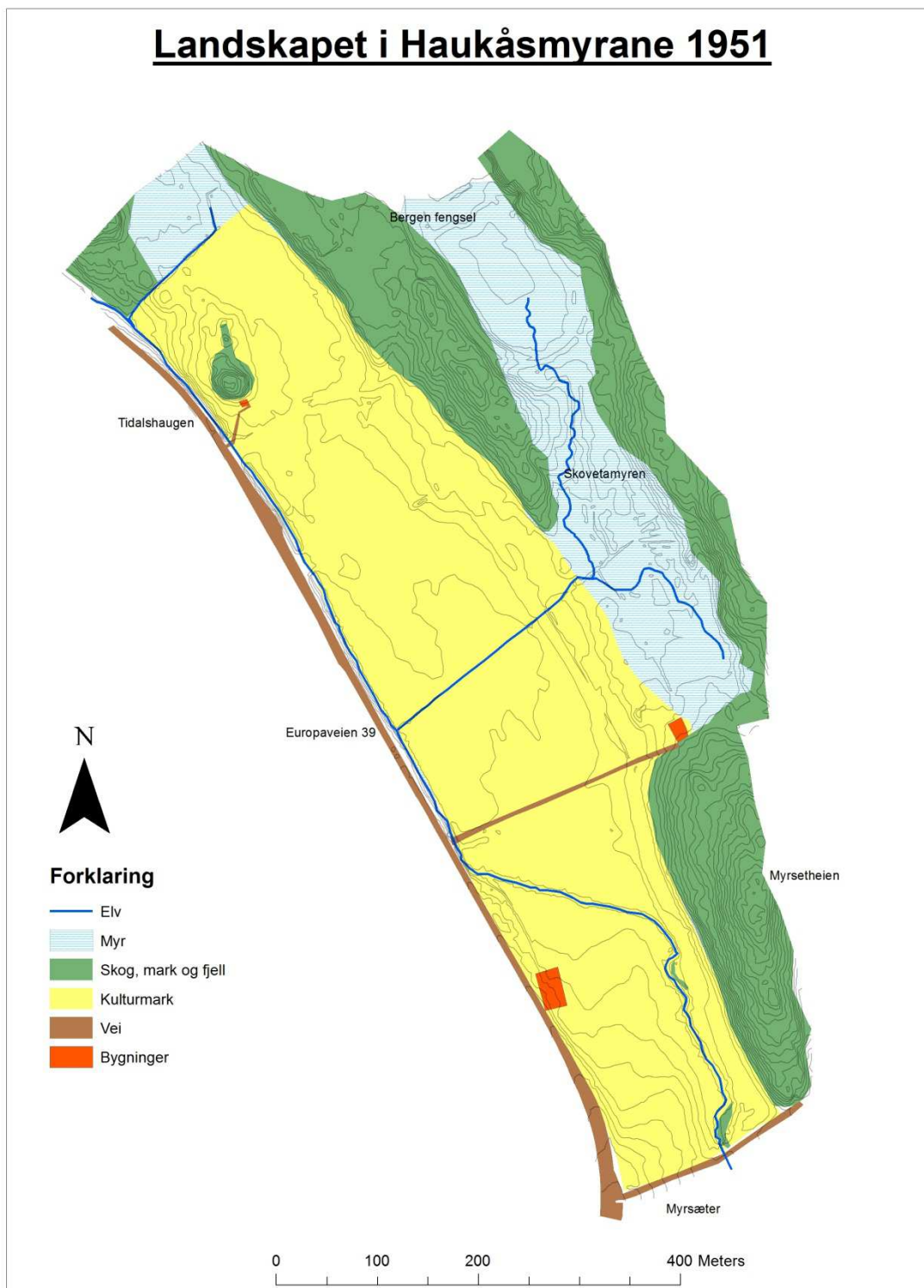
Figurene viser også noe av tilstanden som er i dag (figur 16) og som er nevnt i det neste kapittel. Blant funnene i feltarbeidet er en liten myr som befinner seg sentralt på jordbruket langs bekken fra Skovetamyren. Myren befinner seg i samme område hvor elven fra nord i 1903 møtte bekken fra Skovetamyren Om den har eksistert der lenge er uvisst siden det ikke er mulig å tyde dette utfra flybildene eller jordskiftekartene. I 2009 er lite areal med myr igjen. Skog er mer utbredt enn det var i 1903 og 1951, mye av grunnen er gjengroing av Skovetamyren. Annet arealbruk er vei, bygninger og gruslagt mark til bruk av hestetrening eller annet menneskelig aktivitet.

Landskapet i Haukåsmyrane 1903



Figur 14: Forenklet landskapskart over Haukåsmyrane i 1903.

Landskapet i Haukåsmyrane 1951



Figur 15: Forenklet landskapskart over Haukåsmyrane i 1951.

Landskapet i Haukåsmyrane 2009



Figur 16: Forenklet landskapskart over Haukåsmyrane i 2009.

5.2 Resultater fra vegetasjonskartleggingen

Det forrige kapittelet handlet om landskapsendringer i Haukåsmyrane i løpet av de siste 100 årene. Flybilder er en god kilde til å analysere hvilke natur det fins i et område, men gir ikke nærmere detaljer på hva slags plantesamfunn som eksisterer. Det som allerede er vurdert så langt er endringer i myr- skog- og engarealene, mens dette kapittelet ser nærmere på ulike utforminger det fins av de nevnte naturtypene. Data er samlet inn med GPS, artsinnsamling og notater om vegetasjonsstruktur som skal vise dagens tilstand av naturtyper.

Kartleggingen av dagens landskap kan gi informasjon om tilstanden i Haukåsmyrane. Tilstandsvurderingen kan gå ut på om det er aktivt slått i jordbruket, eller er området utsatt for gjengroing. I restaureringssammenheng er det flere som et mål om å bringe tilbake det gamle landskapet og det tidligere plantesamfunn. Kartleggingen kan føre til funn av spor som er knyttet til den tidligere tilstanden av Haukåsmyrane.

Verktøy for naturtypekartlegging er Vegetasjonstyper i Norge av Fremstad (1997). I boken er naturtyper kategorisert etter tittel og kode. Hvert kapittelet er delt inn tittel på naturtypen og med kode stående i parentes. Kodene er forklart i teorikapittelet (2.13). Ikke alle vegetasjonstyper som ble funnet i felt kunne bli plasert under noen av kategorien i Fremstad. De er likevel tatt med i resultatene og er forklart etter utseende og artsdominans. Slutten av kapittelet viser et naturtypekart en oversikt av naturtypene som er kartlagt.

5.2.1 Fulldyrket åker og kunstmarkseng (I4)

Når arbeidsgården ble etablert, ble myren fulldyrket og brukt som eng. Dette faller inn under ugrasvegetasjon på dyrket mark i Fremstad (1997). I NiN finnes det en tydeligere naturtypekategori som kalles for Åker og kunstmarkseng (T3). Det er jordbruksområder som er tilrettelagt bruk av traktorer og andre kjøretøy ved å kanalisere elveløp, rydde vekk stein og blokker, og falte ut hauger. Det kan videre presiseres som grunntypekode T3(3) Fulldyrket åker og kunstmarkseng (Naturtyper i Norge, 2014). Det vil si en eng som er tilsådd med gras eller andre vekster som er ment som husdyrfôr. På gården er det to tydelige teiger med fulldyrket eng med markerte grenser. Den ene ligger helt sør og strekker seg fra Breisteinsvegen til Haukåselven i nord, mens europaveien grenser i vest og grusveien i øst. Den andre ligger sentralt på gården like vest for fjøset og grusveien, med europaveien i ytre vest og bekken i nord. I sør grenser den til den en gammel vei som gikk tvers over marken før i tiden, men som i dag er inngjerdet beitemark. Den nordlige engen er jevnt over flat, mens den sørlige har en lavereliggende del langs Haukåselven og høyereliggende del langs Europaveien. I den lavereliggende delen er jorden mer fuktig og bløt, og har flere arter som

hvitkløver, ryllik, marikåpe og høymol som skiller seg ut fra de grasartene som dominerer engen. Marken er fast, men med unntak med den nordlige slåttemarken hvor den grenser til den lille elven fra Skovetamyren og hvor vannet bløter opp jorden like ved. Utfra flybilde fra 1980 og fram til i dag har engene også blitt nyttet som beitemark. Feltsjiktet domineres av grasarter og ellers var det spredt forekomster av beitemarikåpe, engsyre, høymol, hvitkløver, føyllblom, ryllik.



Figur 17: Bilde til venstre er den sørligste engen og ses fra sør mot nord. Bilde til høyre er samme engen i nærheten av Haukåselven og ses fra øst mot vest.

5.2.2 Tråkk-vegetasjon (I3)

De nærliggende områdene rundt Haukåstunet blir brukt som beitemark for hester (figur 17). Bak fjøset opp mot skogen er det gjerdet inn flere små beiteflekker hvor hestene får beite for seg selv. Det er sjelden mer enn en til to hester på samme sted. Her har bakkevegetasjonen en likhet til vanlig beitemark når det kommer til nedtråkk og arter. Ellers ligger mye av beitemarken åpen, med skog eller vei som grenser til. Figur 17 viser beitemarksvegetasjonen. Men det er flere steder på gården som er preget av tråkk-vegetasjon, men som ikke blir nyttet som beitemark i dag. Områdene det gjelder ligger langs fengselsveien og et område som blir benyttet til menneskelig aktivitet som fotball og hundetrening. Både sistnevnte eng og beitemarkene har mye naken mark som for det meste består av lavvokste gras og urter. Dette kjennetegnes i naturtypen *tråkk-vegetasjon* (Fremstad, 1997). Av arter kan det nevnes engsoleie, hvitkløver, ryllik og groblad.

5.2.3 Fuktig fattigeng med lyssiv utforming (G1b)

Det er to områder som domineres av knappsiv. Det ene befinner seg nær tunet og er brukt som beitemark. Det er spor etter tråkk og har gjerdet langs ytterkanten. Beitepresset er ikke like stort som i beitemarken ved tunet, og mye tyder på at det gror igjen i den sørlige beitemarken der mjødukt som sprer seg innover. Marken er fuktig og jorden er bløt i forhold til andre

beitemarken som befinner seg ved tunet. Vegetasjonen består av to sivarter der den ene av dem er knappsiv. Dette passer med naturtypen fuktig fattigeng med knappsiv/lyssiv utforming. Naturtypen er beitebetinget og kan finnes på fuktige senkninger eller mark som har vært pløyd (Fremstad, 1997).



Figur 18: Vestre bilde viser beitemark som grenser til furuskogen. Bilde illustrerer tilstanden ved alle beitemarkene, med unntaket vi ser i figur. Bilde til høyre viser en fattigeng med knappsiv/lyssiv-utforming. I forgrunnen ser vi lyssiv, men like ved vokser det mjødurt innover engen.

Det andre området er den nordligste engen i feltområdet som trolig er overflatedyrket (figur 19). Bakken er ujevn og full av stein, så marken er dårlig egnet for tyngre kjøretøy. Engen er flat, men skråner svakt opp mot furuskogen på Tidalshaugen. Figur 19 viser den lavereliggende delen av marken som består av noen enkeltrær av osp, selje og bjørk. Jordskiftekartet fra 1932 viser at Krekamyren befant seg i dette området. Et ajourført kart fra 1947 viser at den sørlige delen ble dyrket. Flybilder fra senere tid bekrefter mer aktivitet på dette jordet og det kan nok tenkes at dette ble brukt som beitemark eller er en overflatedyrket eng. Vegetasjon består av et fattig artsmangfold dominert av knappsiv som vokser i tuer. Andre arter er sølvbunke, engsyre, bjørnemose og engkransmose. Fuktig fattigeng med knappsiv/lyssiv-utforming er vanlig å finne på flat, dårlig drenert mark (Fremstad, 1997).



Figur 19: Fattigeng med knappsiv/lyssiv-utforming. Bergen Fengsel i bakgrunnen.

5.2.4 Våt/fuktig middels næringsrik eng med mjødurtt utforming (G12c)

Det er to områder som er dominert av mjødurtt. Det ene ligger på vestsiden av engen som ligger rett sør for bekken (figur 20). Helt vest ligger Haukåselven hvor mjødurtt vokser tett i elvekanten. Mjødurten har derifra spredt seg videre i østlig retning inn over marken og dominerer området nær elven. Videre østover tynnes mjødurten mer ut og opptrer mer spredt før den forsvinner helt. Dette området er en våt/fuktig, middels næringsrik eng med mjødurtt som er vanlig på fulldyrket jord hvor slått og beite er opphørt (Fremstad, 1997).

Våt/fuktig middels næringsrik eng med mjødurtt-utforming befinner seg også lenger sør, og i likhet med den andre ligger den rett ved Haukåselven. Her vokser det tett med mjødurtt ved elvekanten, mens den sprer seg nordover og innover beitemarken. Den har ikke spredt seg sørover, noe som sikkert skyldes aktiv slått. Dette området kan ses i bildet 4 hvor den grenser til beitemarken med lyssiv-utforming som er nevnt tidligere. Grensene mellom de to naturtypene er uklare, men ved sammenligning av flybilde fra 2005 og 2009 ser det ut til at mjødurten sprer seg innover beitemarken.



Figur 20: Våt/fuktig næringsrik eng med mjødurten utforming. Bildet er tatt før blomstene på mjødurten har kommet

5.2.5 Frisk, næringsrik «gammeleng» (G14)

Mellom Skovetaelven i sør og fengselsveien i nord ligger det en gammeleng (figur 21). I midten av engen ligger en liten fotballbane. I følge Fremstad (1997: s. 80) er en frisk, næringsrik «gammeleng» dominert av høye grasarter og høyvokste urter. En eng under gjengroing har et høyt innslag av urter. Gammelengen på gården domineres av skjermplanter, roseplanter, mjødurten og geitrams. Høyden på plantene ligger rundt 1 – 1,5 meter. Langs grensen til andre naturtyper befinner det seg noen enkeltrær av selje, hegg og gråor. De befinner seg i høyereliggende deler av marken. Trærne har en høyde på rundt 5-6 meter, unntatt et par unge gråortrær som er på 2 meter.



Figur 21: Frisk, næringsrik «gammeleng». Bildet er tatt i Juni, og i August var vegetasjonen mer høyvokst enn hva bildet viser.

5.2.6 Kantkratt (F4, F5)

Langs Haukåselven og jordbruket er det flere kantvegetasjoner som ligger som en buffer mellom elv og vei. Den mest utbredte typen er urterik kant (F4), som domineres av en rekke forskjellige skjermplanter, geitrams, høymol og mer. Denne kantvegetasjonen finnes langs hele Breisteinsveien fra det sørligste området fram til den sentrale slåttemarken. Urterik kant er en eng med høyt innhold av arter, og er mest vanlig langs skog som smale soner (Fremstad 1997: s. 58). Det ligger en kantsone på østsiden av engen som ligger sør for fengselsveien og strekker seg sørover til den sentrale slåttemarken. Denne kantsonen består aller mest av bringebær, men lokalt også med stort innslag av høymol og geitrams.

Mellom grusveien og Haukåselven i sør vokser det en del kantkratt (figur 22,23). Det var vanskelig å plassere området under en spesifikk naturtype i Fremstad (1997), men forfatteren nevner av variasjoner av kantkratt er dårlig undersøkt. Følgende området kan plasseres under alternativet F5a «anonym utforming» som kjennetegnes av vanlige utbredte tre- og buskarter (Fremstad, 1997). I området er det mange kjente treslag som er vanlig å finne langs elver, der gråor, hegg og selje representerer majoriteten av trærne, mens det finnes noen få enheter av rogn, bjørk og gran. Høyden på trærne ligger på 2-5 meter, med unntak av grantrærne som er

cirka 12 meter høye. Trærne vokser både spredt og samlet, men er for små og spredte til å betegnes som skog. Ellers domineres busksjiktet av en rekke nitrofile arter som mjødurt, geitrams, hundekjeks og andre skjermplantearter. Lengst sør, på vestsiden av elven, vokste det kjempebjørnekjeks. De skilte seg ut med sine store høyde på over 2 meter. I feltsjiktet finnes det ryllik, nyseryllik, engsyre, rødkløver, hvitkløver, høymol og grasstjerneblom.



Figur 22: Tett vekst med kantkratt. Bildet tatt fra veien helt i sør i retning nord.



Figur 23: Fra kantkrattet i sør kan vi se geitrams, mjødurt og en skjermplanterart som vokser i hver sin gruppe.

5.2.7 Røsslyng-blokkebærfuruskog (A3)

Øst for Haukåsmyrane finner en furuskog (figur 24). Den strekker seg fra Bergen Fengsel i nord til Breisteinsvegen i sør og beitemark i vest til Vestlandsheimen i øst. Det øverste tresjiktet består av furu med en høyde på 10-12 meter, mens det lavere tresjiktet er blanding av selje, rogn, bjørk og gråor med høyde som varierer fra 2 til 10 meter. Det vokser litt spredt med einer i busksjiktet. I feltsjiktet vokser det lyngarter som bl.a. blokkebær, tyttebær og røsslyng. Ved grensen til seljeskogen består feltsjiktet av skogsnelle.

Det finnes en langt mindre skog med samme artssammensetningen på Tidalshaugen. Treartene er de samme og med lik høyde. Eneste som er annerledes er høyere innhold av einer i busksjiktet. Undervegetasjonen har et lignende artsinnhold og består av mye lyngarter.

Ifølge Fremstad (1997) vil begge de nevnte furuskogene falle under kategorien *røsslyng-blokkebærfuruskog*. Naturtypen er vanligvis representert av furu, men kan også ha innslag av gran og bjørk. I feltsjiktet er naturtypen preget av blokkebær og røsslyng. Naturtypen er vanlig på næringsfattig, fuktig til våt jord.



Figur 24: Røsslyng-blokkebærfuruskog ved Myrsetheien.

5.2.8 Seljeskog

Grenser til Bergen Fengsel i den nordlige delen, myr i vest, og er ellers omringet av furublandingsskog. Trærne vokser tett og det er vanskelig å bevege seg inn mellom trærne (figur 25). Toppen er svært tett og lite sollys når bakken. Skogen er dominert av seljetrær, med noen få innslag av gråor og furu. Stammene varierer lite i størrelse og ligger rundt 5 til 15 cm i diameter. I forhold til furuskog i øst som er tosjiktet, er seljeskogen ensjiktet. Høyde på trærne ligger på rundt 10 meter. Feltsjiktet domineres av skogsnelle, med enkelte forekomster av bregne. Naturtypen faller ikke innenfor noen av Fremstad sine beskrivelser av skog. Grunnen til det kan være at skogen er ganske ung og ligger i en tidlig fase i suksesjonsprosessen. I flybilde fra 1980 er det ingen tegn til denne skogen, noe som betyr at seljetrærne ikke er eldre enn 30 år. (Fremstad, 1997).



Figur 25: Bildet til høyre viser hvor tett seljetrærne vokser og bildet til høyre viser bakkevegetasjonen som består av skogsnelle.

5.2.9 Gråorkratt

Det vokser et gråorkratt ved fotballbanen og ved et område uten vegetasjon som ligger mellom fengselsveien og engen sør for den (figur 26). Gråorskogen består for det meste av lave trær og vokser seg inn i det vegetasjonsfrie område som er gruslagt for parkering og annet motorisert arbeid. Det vokser en del gress og mose på bakken der hvor gråoren vokser mer spredt. Større mosedekke hvor gråoren vokser tettest, mens det er veldig tynn og skral jord i grensen til parkeringsplassen. Liknende mønster var det med gråoren hvor det vokste høyere og tettere opp lengst sørøst. Høyden varierte alt fra de yngste på 20 cm til eldste på rundt 5 m noe som forteller oss at krattet er ungt og i spredning.



Figur 26: Gråorkratt.

5.2.10 Blandingsskog langs Europaveien lengst sør

Skogen ligger mellom Europaveien i vest og slåttemarken øst, og møter Haukåselven i nord. Skogen er ca. 150 meter lang og 25 meter bred på det meste. Løvtrær dominerer tresjiktet. Av trearter er det selje, hegg, gråor, bjørk, rogn, furu, gran, osp, og ask. Unge asketrær vokser i en gruppe på utkanten av skogen på den vestlige siden med en høyde på rundt 2 - 3 høyde. Høyden på trærne varierte fra 6 til 10 meter for det fleste trær i skogen, bortsett fra de som vokste langs randen som låg mellom 2 og 5 meter. Tett sjikt der lite sollys trenger gjennom, men feltsjiktet består av en del bregne.

5.2.11 Ombrotrof tuemyr (K2)

Inne i furuskogen og seljekogen, er mye av myrområde som er kjent fra jordskiftekartene som Skovetamyren nærmest borte. Ikke mye gjenstår, men det ligger et lite vann der omgitt av moser i bunnsjiktet. I feltsjiktet er vegetasjonen er artsfattig og domineres av røsslyng. Med lavt antall arter og med røsslyng-dominanse kan myren karakteriseres som *ombrotrof tuemyr*. Det er en naturtype som består av tuevegetasjon i varierende høyde. Vegetasjonen kan variere mellom tett og velutviklet lyngdominert feltsjikt, og artsfattig bunnsjikt eller fattig feltsjikt med ett rikere bunnsjikt dominert av torvmose-arter (Fremstad, 1997). Myren passer inn under førstnevnte, grunnet tett og velutviklet røsslyngvegetasjon.

5.2.12 Fattig fastmattemyr (K3)



Figur 27: Fastmattemyr med slåttestarr.

Der den fulldyrka marken i nord grenser til Skovetaelven på sørsiden ligger det en liten myr som domineres av en starr, mulig en slåttestar. I bunnsjiktet er en type torvmose-art. Myren ligger i bunnen av den slake konkave bakkeprofilen og er på nesten samme høydenivå som elven fra Skovetamyren. Ifølge Fremstad (1997) er fattig fastmattemyr den vanligste myreneheten i Norge med varierende utforminger. Busksjiktet kan variere mellom velutviklet til manglende, mens feltsjiktet domineres av graminider. Bunnsjiktet domineres av torvmoser. Graminider dominerer i den omhandlede myren. I en

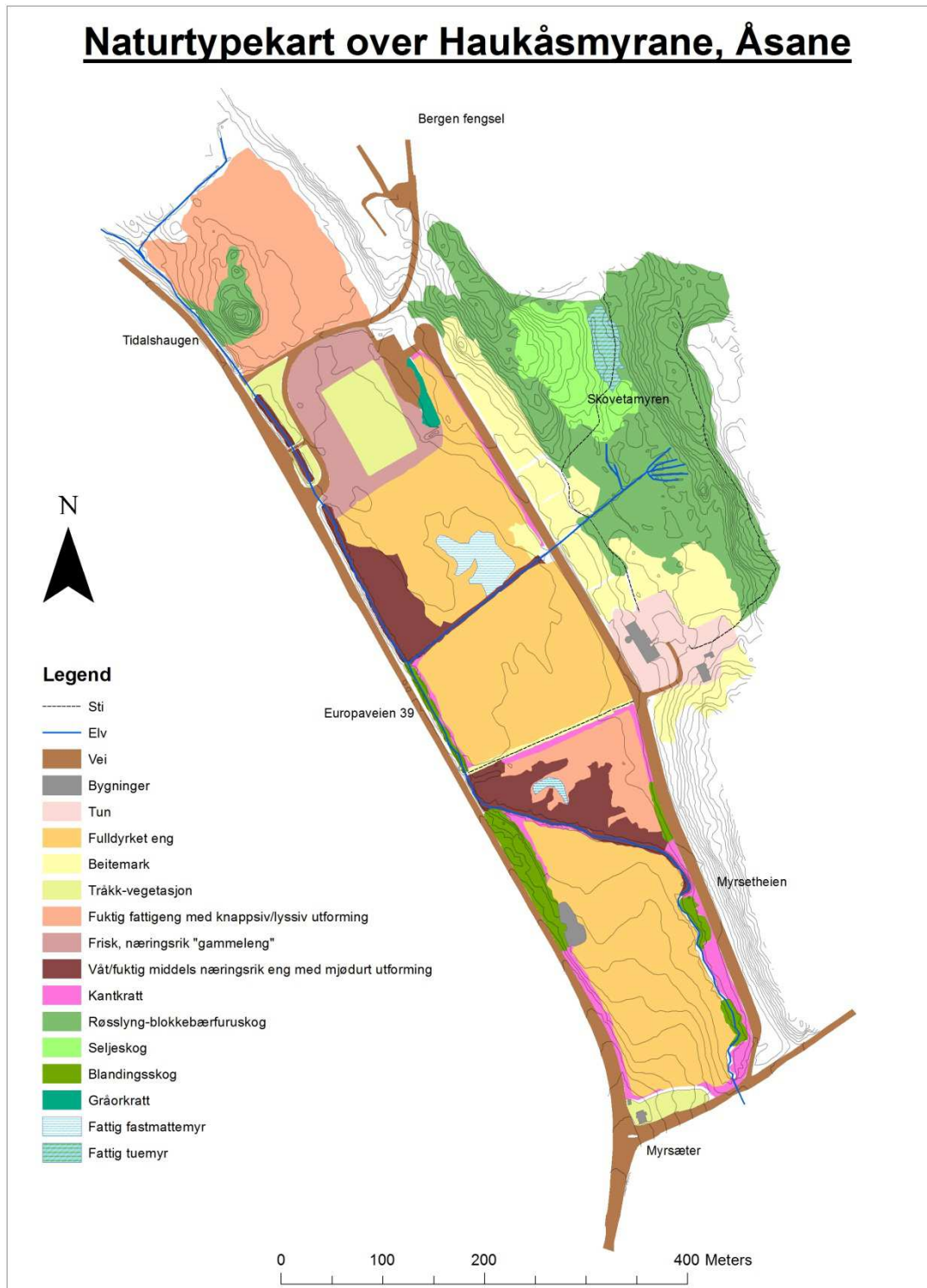
fattig fastmattemyr er slåttestarr en vanlig mengdeart i denne myreneheten som bilde under viser. Myren er også preget av arter fra nærliggende slåttemark. Bildet viser blant annet engsoleie og høymol vokser i myren.

Lenger sør blant mjøddurt-utformingen er det en annen fastmattemyr (figur 28). Våt og fuktig jord til tross for lang tid uten nedbør, med har en fast grunn til å kunne gå på. Område er formet som en hestesko og befinner seg på samme sted det gamle elveløpet gikk i 1903. I myren vokser det blant annet flaskestarr, som er vanlig mengdeart i fastmattemyr. I bunnsjiktet finner vi sumpbroddmose.



Figur 28: Ett fuktig område som ligger samme sted hvor det gamle elveløpet befant seg.

Naturtypekart over Haukåsmyrane, Åsane



Figur 29: Naturtypekart over Haukåsmyrane.

5.2.13 Enkeltstående trær

Fra nord til sør finnes det mange enkeltstående trær (figur 30). Trærne er gråor, bjørk, hegg, selje og osp. Det tyder på at mange er veldig gamle fordi det vokser mye mose på dem. Spesielt i de to gammelengene i nord finner vi flere enkeltstående trær, mens ellers i Haukåsmyrane ligger de langs elven eller ved utkanten av en skog. Unntaksvis er det noen klynger med trær, men de er for små i arealstørrelsen til å kunne beskrives som skog. Den ene ligger i en gruslagt overflate ved parkeringsplassen der det vokser selje og hegg på rundt 6 meters høyde. Den andre ligger nær gråorskogen i et område som tidligere har vært slåttemark men som nå ser ut til å endre seg til gammeleng. Trærne vokser på en haug med grunnlendt jord som nok aldri har vært egnet til slått. Det er flest av bjørk på 6 – 10 meters høyde, selje på rundt 6 meters høyde og rogn som varierer fra 2 til 5 meter. Oversiktskart ligger i vedlegg.



Figur 30: På venstre bilde er det en gråor som vokser på kanten av Haukåselven. Oppe til høyre er det hegg nær Bergen fengsel, og nede ser vi flere enkeltrær som vokser i en gammeleng.

5.2.14 Feltobservasjon av myrareal utenfor studieområde

Under prosessen av analysen av jordskiftekart og flybilder var det mulig å se noen små myrområder i nærheten av studieområdet. Lokalitetene som er undersøkt er vist i figuren under. I kapittelet om historiske landskapsendringer kom det fram at store deler av Haukåsmyrane er totalforandret, med unntak av skogsområdene. Ved gjennomgang av jordskiftekartene og flybildene ser det ut til at det er noen myrområder igjen siden 1903. De ble i ettertid undersøkt for å finne spor etter det som kan være myrvegetasjonen som eksisterte rundt 1903.



Figur 31: Oversikt over gjenværende myrområder i nærheten av Haukåsmyrane.

Område 1 befinner seg nord for Tidalshaugen og er skilt fra den nordlige engen av en kanalisert elv. Ifølge jordskiftekartet fra 1903 besto dette område av myr. I dag er det ett åpent skoglandskap bestående av furu og bjørk som varierer mellom 5-8 meters høyde (figur 32). På bakken er det flere små flekker med torv. Bunnsjiktet og feltsjiktet er grissent, mens bunnsjiktet er preget av forskjellige mosearter, blant annet bjørnemose og torvmose. I tillegg vokser det tyttebær og torvull ganske spredt.



Figur 32: Skogen som befinner ved punkt 1, nord for Tidalshaugen og like ved bekken som renner ved siden av.

En naturtype som passer er A2a Bærlyngsskog med tyttebær-utforming som er en fattig skogstype med relativt åpent tresjikt av furu, gran og/eller bjørk (Fremstad 1997). Busksjiktet er vanligvis lite eller fraværende, mens feltsjiktet kan inneholde diverse lyngarter. Bunnsjiktet er består mest av moser eller lav i tett vekst.

Område 2 er et myrområde som er en del av *Slåttemyren* (figur 33) som kan finnes igjen på jordskiftekartet fra 1903. Myren befinner seg i dag mellom nordspissen av Bergen Fengsel og et boligfelt. Myren er dominert av røsslyng og i nedsenkende område med vann er torvmose dominerende. Terrenget er småkupert og vegetasjonen har et tett og lyngdominert feltsjikt. Andre arter er krekling og av trær vokser det furu og bjørk. Trærne vokser ikke tett nok for å kunne klassifiseres som skog. Dette er gjenkjennelig med ombrotrof myrvegetasjon (K1-K2) der furu kan danne tresjikt, feltsjikt domineres av enten dvergbjørk eller lyngarter, og bunnsjikt består av torvmosearter. Kjenntegn er blant annet at torven er dyp og næringsfattig, og vegetasjonen har lav produktivitet (Fremstad, 1997). En nøyere kategorisering for myren vil være ombrotrof myr, røsslyng-rusttorvmose utforming (J2a).



Figur 33 Slåttemyren som befinner seg ved område 2 på nordsiden av Bergen Fengsel.

Punkt 3 befinner seg lenger øst for Haukåsmyrane. Utfra jordskiftekartet fra 1903 er myren som eksisterer i dag, rester fra Høljamyren. Området består av samme vegetasjonsstruktur som område 2. Terrengformen var lik, og vegetasjonen var dominert av røsslyng. Innslag av furu og bjørk i myren og omringet av furuskog og vei.

Tabell 2: Kartlagte naturtyper i Fremstad kode og Naturtyper i Norge kode, samt deres størrelse innenfor studieområde.

Naturtyper (Fremstad 1997)	Kode etter Fremstad (1997)	NiN- grunntypekode	Areal (Ha)
Fulldyrket åker og kunstmarkseng	I4(1)	T3: 3	7,52
Tråkk-vegetasjon (beitemark)	I3	T3: 2,3	1,73
Fuktig fattigeng med knappsiv/lyssiv utforming	G1b	T3: 2,3	3,03
Våt/fuktig middels næringsrik eng med mjødurt-utforming	G12c	T3: 2,3,T4: 9.1, 9.2	1,50
Frisk næringsrik «gammeleng»	G14	T3: 1-4, (T4: 7.1)	1,58
Kantkratt	F4, F5	T3(4)	0,65
Røsslyng-blokkebærfuruskog	A3	T23: 11	6,14
Bærlyngskog med tyttebær-utforming	A2a	T23:11, 16	-
Seljeskog	-	-	0,91
Gråorkratt	-	-	0,06
Blandingskog	-	-	0,50
Fattig tuemyr	K2	V6: 1	0,17
Fattig fastmattemyr	K3	V6: 2, 5, 8, 11	0,28

Tabell 2 viser en oversikt over naturtypen som er blitt kartlagt i Haukåsmyrane. Merk at gråorkratt, seljeskog og blandingskog ikke er plassert under noen naturtyper, men tolket ut fra utseende og artsinnhold. Dette er områder som tyder på gjengroing og vil etter hvert utvikle annen skogstype. Arealet på de ulike typene er målt ut fra ArcMap 10. Figur 34 viser et paidiagram over størrelsen på naturtypene. Her er det mulig å se hvilke som er mest representert ut fra kartleggingen.



Figur 34: Størrelsen av de kartlagte naturtypene innenfor studieområdet i Haukåsmyrane vist i prosent.

6. Diskusjon

6.1 Landskapsendringer i Haukåsmyrane siden 1903

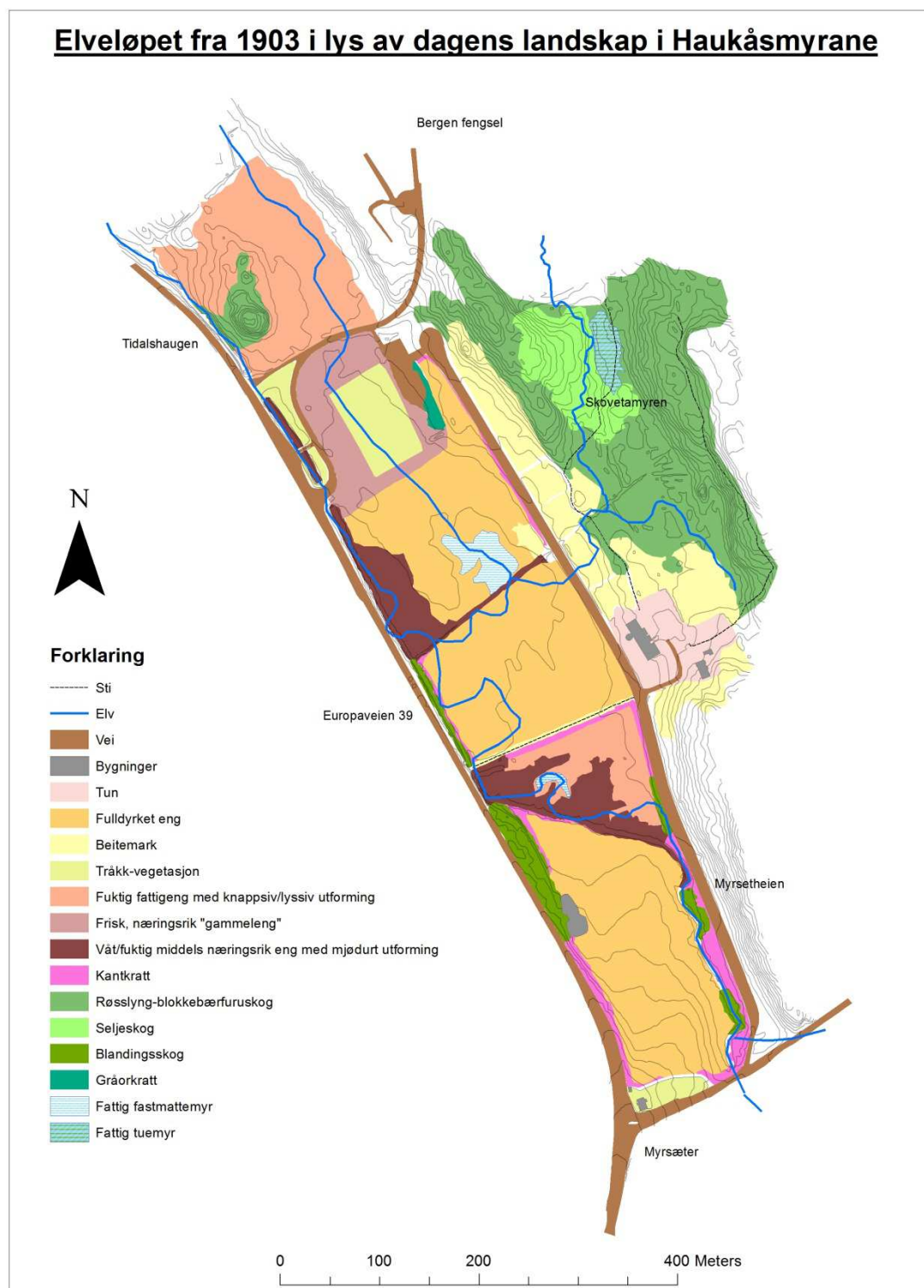
Landskapet i Haukåsmyrane er nærmest totalforandret siden 1903. Figurene (referer til figuren) viser at i 1903 besto landskapet av tre elementer; myr, skog og elveløp, der det meste av området besto av myr. Utfra stedsnavnsanalysen i kapittel 5.1.3 og undersøkelse av gjenværende myrrealer i Skovetamyren, Høljemyren og Slåttemyren kan det tyde på at det daværende Krekamyren var en ombrotrof tuemyr dominert av lyngarter og torvmosearter. I tillegg har hydrologien gjennomgått store endringer med kanalisering av Haukåselven og tilløpene fra Skovetamyren og nordlige del av Krekamyren. De eneste områdene som ikke vært utsatt for oppdyrking, utbygging eller drenering siden 1903, er hauger og rygger i område som har vært dominert av skog siden 1932, og mest sannsynlig 1903. Dermed kan det antas at landskapet var lite variert mellom ulike typer skog og myr, og besto hovedsakelig av tuemyr i myrrealene og furuskog i høyereliggende områder.

Myrområdene som eksisterte i 1903 er borte og myrområde i Skovetamyren er antageligvis eneste gjenværende innenfor studieområde. I kulturmarken er det et par områder med fastmattemyr som nok har dannet seg som følge av høyt grunnvann og dårlig drenering av engen. I den lille sørlige myren vokser det små mengder flaskestarr, et område hvor det gamle elveløpet gikk. Dette kan være en art som har overlevd siden 1903 og tyder også på at marken ikke er skikkelig drenert.

Resultatene i kapittel 5.2 viser at landskapet i studieområdet nå domineres av kulturmarkseng i flere ulike engtyper. Med flere forskjellige typer enger (mjørdurt, knappsiv, gammeleng, beite- og slåttemark) følger det variert plantesamfunn over hele Haukåsmyrane. Fremveksten av disse artene kommer av at slått og beite er opphørt, eller marken er dårlig drenert. Tilførsel av næringsstoffer gjennom tung gjødsling over lengre tid har introdusert nitrofile arter som mjørdurt, hundekjeks, geitrams og fler.

Figur 35 under viser naturtypekart med dagens tilstand med det gamle elveløpet lagt oppå. Her vises hvilke plantesamfunn som lokalisert til mønsteret av det gamle elveløpet. Elveløpene vil holde til i varierende plantesamfunn, der store deler av er dominert av mjørdurt og annen urtevegetasjon. Andre steder består av mer fattig plantesamfunn, spesielt nordlige del av område som domineres av knappsiv/lyssiv vegetasjon.

Elveløpet fra 1903 i lys av dagens landskap i Haukåsmyrane



Figur 35: Kartet viser hvilke naturtyper som befinner seg i det område det gamle elveløpet ville berørt.

6.2 Berge kommune og målene for Haukås våtmarkspark

Det sentrale tiltaket til Bergen kommune er å tilbakeføre meanderende traseen fra 1903, dammer og kulper. Kommune ønsker å erstatte en del av våtmarksområdene som har gått tapt i Åsane opp gjennom årene med å skape en våtmarkspark (Bergen kommune 2006). Hva som menes med elven er usikkert, utfra reguleringsplan er det illustrert at Skovetaelven og elven som stammer fra nord-område skal legges tilbake sammen med Haukåselven. Utefra den geologiske undersøkelsen av Aarseth (2014) antydes det et ønske om å skape meander av Skovetaelven og det vurderes som et potensielt område hvor Elvemuslingen skal holde til. Det er ikke presisert i reguleringsplanen hva som skal gjøres elven med Skovetamyren, men illustrasjon av hvordan elveløpet skal gå tyder på at elvesystemet i dette området skal restaureres. Illustrasjonen inkluderer også elvetilløpet fra Høljamyren og tilløpet fra nordlige del av område vist i kartet fra 1903.

Det står derimot ikke nærmere beskrevet i hvilken tilstand våtmarksparken i sin helhet skal befinne seg i. Et spørsmål er om det skal gjenskape plantesamfunnet som eksistert i 1903 og om hele område skal bli et myrområde. Et annet spørsmål blir da om det gamle økosystemet skal følge selv-design teorien. Dette tyder på at landskapet er etterlat til naturlige prosesser og selvdesign er prosessen som Mitsch og Gosselink (2000) fremmer. Mitsch og Gosselink (2000) argumenterer for at naturlig suksessjon må bli tillatt til å gå sin gang uten menneskelig påvirkning, hvis det er ønsket at våtmarken skal vedlikeholde seg selv. Den beste strategien er å plante så mange muligheter som mulig å la naturen sortere et plantesamfunn over tid. Det kan føre til at i begynnelsen inneholder våtmarken uønskete arter, men er hydrologiske forhold ordentlig tilrettelagt, vil det forsvinne etter hvert. Denne tilnærmingen er en del av selvdesign teorien (Mitsch og Gosselink, 2000).

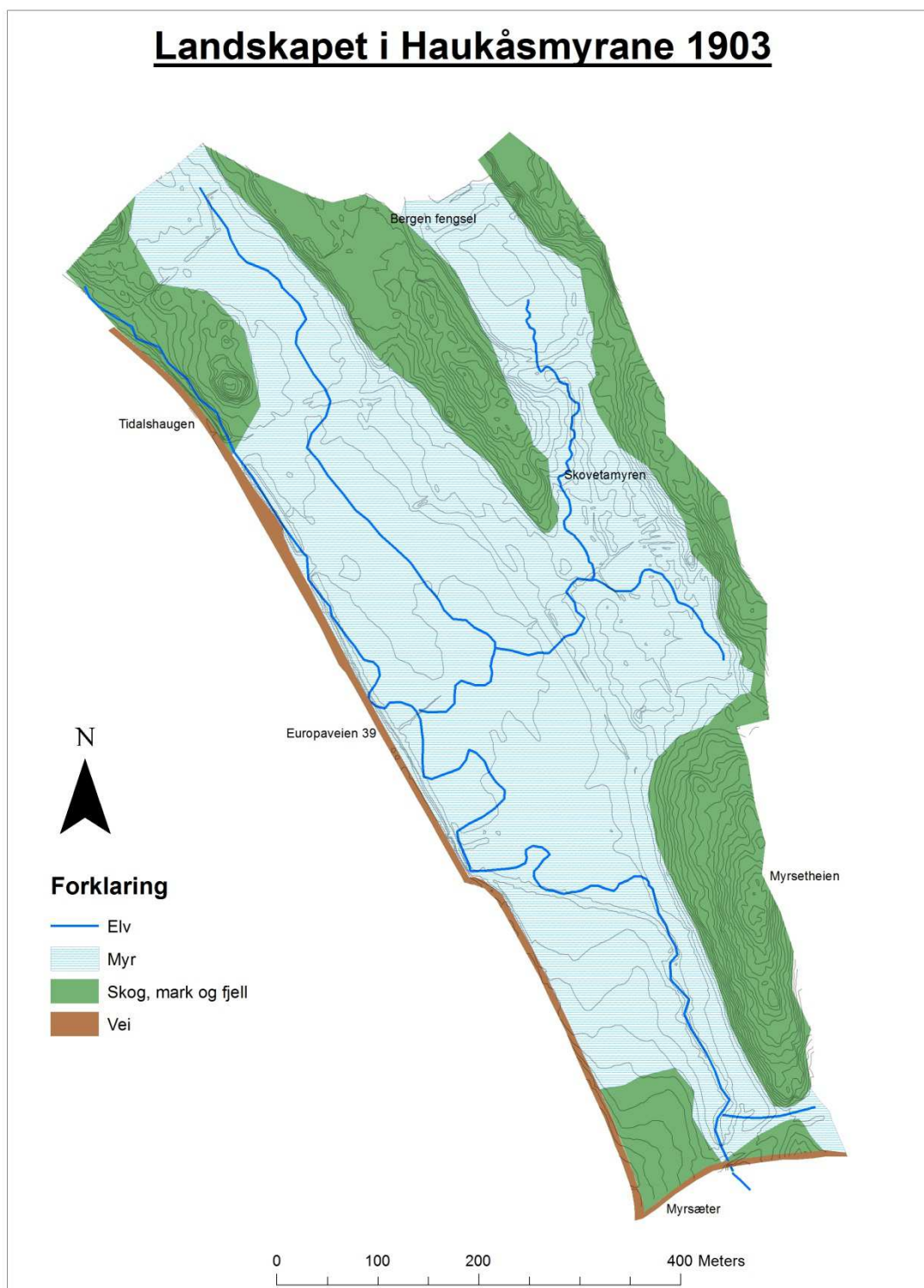
Utenlandsk forskning viser derimot at selv-design ikke fungerer optimalt. Seabloom & van der Valk (2003) sammenlignet sytten restaurerte våtmarker i en alder av cirka ti år opp mot ti naturlige våtmarker i nordvestlige USA og fant ut at restaurering av hydrologien ikke ledet til suksessfull restaurering av plantesamfunnet. De restaurerte vandammene ble etterlatt til naturlig utvikling som selv-design teorien beskriver. De naturlige vandammene (prairie pothole) inneholdt nesten dobbelt så mange arter enn hos de restaurerte. De forklarer forskjellen er primært knyttet til arters spredningsevne. En våtmark isolert i en større landskap preget av ulike naturtyper, kan virke dempende på hastigheten av kolonisering. Treg kolonisering av spredningsbegrensete arter kan øke mengden tid det trengs for en restaurert våtmark til komme tilbake til et tilnærmet naturlig økosystem. Hvis et spesifikt plantesamfunn

allerede er etablert i et område, vil endringer i abiotiske faktorer som hydrologi, være utilstrekkelig for hele plantesamfunnet. Det vil dermed kreve aktiv forvaltning i håp om at ønskelig plantesamfunn skal etableres (Seabloom og van der Valk, 2003).

Reguleringsplanen tar ikke opp hva som skal gjøres etter restaurering er fullført. Det er ikke foreslått noen spesifikk forvaltningsmetoder som slått eller vannstandsregulering. Det er heller ikke foreslått at hva som skal gjøres med dreneringsrørene. Skal de være der eller skal de fjernes? Både kommunen og Miljødirektoratet får fram mulighetene og hvilke positive effekter som vil komme som et resultat en restaurert våtmark men legger ikke vekt på utfordringer som kan oppstå og hvordan de skal håndteres. Et område som har bestått av jordbruk over lang tid og skal endres til en våtmark vil mest sannsynlig utvikle en *eutrofiert våtmark*. Området vil bestå av næringsrik jordsmonn og vil ha bestå av produktiv våtmarksvegetasjon som kan passe bra for fugler, men også dårlig for andre plante- og dyrearter (Bobbink et al., 2006). Mitsch og Gosselink (2000) legger vekt på hvor viktig det er å forstå konseptene rundt økologien i våtmarker. Hydrologi, biokjemiske prosesser og suksisjon eksempler på konsepter som er viktig å forstå for å oppnå suksessfull restaurering.

I myren i mjødurtingen ser vi flaskestarr som er mulig art fra tiden før kulturmarken ble etablert. I tillegg er det ikke bare planter som er viktig, men elvemuslingen og fisker foretrekker et rent vann med tilstrekkelig oksygen. Dermed bør tidligere plantesamfunn prioriteres og det som er der i dag av høytvoksende gress og urtearter, må bort. Det er da ikke nok med å legge elven tilbake i meanderende form, men aktiv forvaltning er nødvendig.

Landskapet i Haukåsmyrane 1903



Figur 36: Tilstanden i Haukåsmyrane i 1903. Er det slik kommunen ønsker at landskapet skal se ut etter restaureringen?

6.3 Mulige økosystemtjenester

Opp gjennom de siste tiårene har det blitt kjent at våtmark kan bidra med flere økosystemtjenester for samfunnet i tillegg til å være et viktig leveområde for fugler. Våtmark har evnen til å forbedre vannkvaliteten (Mitsch og Gosselink, 2000) og for elvemuslingen i Haukåselven er dette en funksjon som vil styrke levevilkårene for den truede arten. I tillegg har Haukåselven et mål om å oppnå en «god økologisk status» innen 2015. Under gunstige forhold kan våtmarker fjerne organisk og inorganiske næringsstoffer i vannet som strømmer gjennom dem (Mitsch og Gosselink, 2000). Dette kan bidra til renere vann langs elvestrekningen sør for våtmarken og vil kunne positiv effekt for både befolkningen og det biologiske mangfoldet. Dermed er det mulig at det viktigste målet for prosjektet, å sikre det biologiske mangfoldet, blir møtt. En av de største truslene for plant- og dyrearter i våtmarker er forsurening og eutrofiering (Chapman og Reiss, 1999). utfordringer påført av eutrofiering kan løses hvis kilden til forurensingen er fjernet (Chapman og Reiss, 1999).

En annen økosystemtjeneste som vil være en nyttig funksjon for samfunn er våtmarkers evne til å forebygge flom. Som nevnt i kapittel 2.5 kan en våtmark lagre og hold på mye vann, og slipper ut stormvann på en dempende måte. Noe av funksjonen ligger allerede i området i dag hvor det ofte er oversvømmelser under store nedbørsperioder. Det ser ut som grunnvannsnivået i området er høgt da det er flere steder på de dyrkede flatene hvor vann ofte kommer fram i dagen. For at en våtmark skal kunne forebygge flom må evnen til oppbevaring være tilgjengelig. Et mulig problem kan oppstå hvis vannspeilet holder et høyt nivå, slik at potensiell rom for oppbevaring er allerede okkupert (Acreman et al., 2007).

Noen våtmarkssystemer kan lagre karbon i jorden og bidrar dermed til en reduksjon av klimagasser i atmosfæren. Torvmyr er en våtmarkstype som har evne til å lagre karbon i jorden (Mitsch og Gosselink, 2009). Planter tar opp karbon og når planten dør blir det omdannet til torv under de rette forholdene. En viktig faktor for å hindre nedbrytning, er vann. Vann skaper oksygenfattige forhold slik at nedbrytningen blir hindret, som gjør at dødt organisk materiale ikke blir oppløst. Dette fører i stedet til at dødt organisk materiale blir akkumulert i torv (Joosten og Clarke, 2002). Økosystem med torvdannelse er karakterisert med rolig og lite varierende vannspeilnivå (Verhoeven, 2009).

6.4 Suksesjon og gjengroing – framtidig problem?

Det er flere steder i studieområdet hvor det er tegn etter gjengroing. Ett eksempel er seljeskogen i Skovetamyren. Flybilder fra 1970 og 1980 viser at myren fortsatt var intakt,

men flybilde fra 2009 viser at store myrarealer er erstattet med skog. Trærne ligger rundt en alder på maks 30 år. Selje utgjør den dominerende arten og har redusert myrens størrelse på cirka 0,9 haa. Hydrologiske endringer via drenering er mest sannsynlig årsaken til gjengroingen. Seljeskogen er ung og tett, og ser mer ut å være et kratt av trær sammenlignet med en mer utviklet furuskog som den grenser til. Med tid vil det bestå av andre trær og annen artssammensetning. Et eksempel kan vi se i Hystamarkjo på Stord. Der har det vært tilbakegang av røsslynghei og myr, hvor de har blitt invadert av skog (Lundberg, 2005). Myrarealet har blitt redusert med 72 % i perioden 1956-94 og det gjenværende myrarealet vil etter hvert utvikle seg til en svartorsumpskog. Trær forbruker mye vann som senere kan føre til at jordsmonnet tørker ut (Moen et al., 1998). Skovetamyren domineres av furu og selje, og over tid vil resterende myrareal utvikles seg til skog.

I kulturmarken er det flere steder der slått og beite er opphørt. Når slått og beite opphører vil vegetasjonen endre seg. Etter hvert vil artene som er slått- og beitebetinget bli sjeldnere og vil bli utkonkurrert av høyere arter som sølvbunke og blåtopp, eller høye urter som mjødukt og hundekjeks. Over lengre tid vil disse artene bli utkonkurrert av busker og trær (Moen et al., 1998).

Enger som ikke lenger blir slått eller beitet blir ofte dominert av mjødukt. Engenne med mjødukt-utforming og gammeleng i Haukåsmyrane viser hvordan landskapet responderer når slått og beite opphører. Mjødukt kan bli 1,5 m høye og trives i fuktig eng- og beitemark, sumper og vannkanter. Over lengre tid vil løvtrekratt etablere seg før det utvikles seg til skog (Skog og landskap 2014). Gråorkrattet lokalisert ved siden av gammelengen er et eksempel på det. Kantkrattsonen lags vei, engen og elven viser også en del av gjengroingsprosessen. Med eksemplene nevnt ovenfor så er det ting som tyder på at Haukåsmyrane er følsom for gjengroing.

Ved flere undersøkelser av restaurerte våtmarker der etablering av spesefikke plantesamfunn, påpeker forskere at det er for tidlig å vedta en slutning om målene er oppnådd eller ikke (Pedersen et al., 2006). Grunnen til det er dynamikken i plantesamfunnene og suksesjon. Det er fortsatt mulig at landskapet utvikler seg videre, til tross for positiv respons i tidlig fase av restaureringsprosjekter. En suksesjonsprosess innebærer ikke bare en vegetasjonsutvikling rettet mot et samfunn, men kan gå tilbake til tidligere status. For eksempel kan sumper endres til et tjern, og tjern kan endre seg til sump. Retur til tidligere tilstand er mulig ved naturlige eller påførte endringer i et område (Chapman og Reiss, 1999). Etter restaurering er fullført vil

hydrologien være helt annerledes enn den er i dag og plantesamfunnet vil kunne tilpasse seg etter disse forholdene. Eksempelet i kap. 2.3.1 viser derimot at landskapet kan gro igjen og etablere skog. Om det blir mangel på vann er dette mulig og over lengre tid kan våtmarken gå gro igjen.

Det fins metoder som kan hindre landskapet å gro igjen. Den ene er beite der hest, storfe, og sau, hver for seg eller i samspill, beiter området. Dyr kan være selektive når av hvilke planter de spiser, slik at flere arter vil skape et jevnt beitetrykk. En annen metode er slått, enten maskindrevet eller med tradisjonelle redskaper som ljå. Traktorer kan bli vanskelig å bruke i myrområder og vil sette spor i vegetasjonen. I en slåttemark som er i ferd med å gro igjen, vil slått ved høysommeren ha en dempende effekt på forfallet av slåttemarksarter og samtidig hemme frøspredningen fra gjengroingsarealer (Moen et al., 1998). Det er ikke en del av målsetningen til kommunen å bevare slåttemarksarter, men eksempelet viser hvordan aktiv skjøtsel er et viktig tiltak for å hindre gjengroing.

6.5 Hydrologiske utfordringer – er det nok vann?

Forskning av elven Danube, Tyskland viser at et lavere vannivå som resultat av drenering har minsket varigheten av oversvømmelse. Det viste seg når vannstrømning i elven var lav, ville Danube fungere som en drenering for område med flomslette. Elvetilløp risikerer å bli svært grunne på grunn deres bånd til hovedelven som kunne drenere dem. For fisker er det viktig at vannivå holder et minimums nivå slik at vannmangel er grunne områder gir negativ påvirkning på gytingen. En annen konsekvens vil et plantesamfunn som trives i vannmettet landskap forfalle og skog langs elvebanken vil tilpasse seg til tørrere omgivelser (Fischer og Cyffka, 2014).

Dette er kunnskap som kan knyttes til restaurering av Haukåsmyrane. Med å legge elven tilbake til den gamle meandrerende formen, er det også nødvendig å sørge for vannet ikke dreneres ut. Dermed må midler som dreneringsrør fjernes fra området i håp om å heve grunnvannsnivået. Dette vil fremme en prosess der myr dannes og jorden forsumpes. Om elvemuslingen skal holde til i Skovetaelven, er det viktig at den ikke tørker ut. Høyere grunnvannsnivå vil også danne oksygenfattige forhold der porene i jorden fylles med vann i stedet for luft, og vil gi positiv effekt på denitrifikasjonsprosessen og torvdannelse. Plantesamfunnet vil også endres ettersom det vil kreve arter som tåler vannmettet omgivelser. Typiske særpreg i våtmarker er oversvømmelser og oksygenfattige forhold (Verhoeven,

2009). I flate våtmarker er det vanlig av vannspeilet står høgt under vinterperioden, mens gradvis blir lavere under sommerperioden.

Et eksempel er Great Fen, England er en et område som besto av myr og sump, men ble dyrket opp og var intensivt drevet jordbruk fram til 2005. Etter det ble deler av jordbruksområdene ble restaurert tilbake til myr og sumpområder. Etter tilstandsundersøkelser av våtmarken viser det seg at det risikeres mangel på vann om sommeren på grunn av konkurranse for vannressursene fra jordbruk og annet menneskelig aktivitet. Det ble konkludert at det var nok vann for hvis avrenningen om vinteren ble redusert gjennom kontrollert utslipp eller ved å tilføre andre vannkilder til våtmarken (Acreman et al., 2007).

6.6 Utfordringer med nitrogenoverskudd i jorden

I kapittelet 5 er det funnet fram til at nitrofile arter som mjødukt, hundekjeks, geitrams, bringebær og flere er utbredt i Haukåsmyrane. Hadde det vært mindre beite og slått på gården, er det mulig omfanget av nitrofile artene ville vært enda større. Utbredelsen skyldes jordsmonn som gjennom lang tid er tilført nitrogen via gjødsling. Over tid etter gården ble tatt i bruk har nitrogen ført til eutrofiering i elven. Jordbruk og andre menneskelige faktorer som befinner seg langs haukåselven tilfører næringsstoffet som transporteres til Haukåsmyrane. I tillegg blir jordbruket ofte oversvømt og tar med seg næringsstoffer fra gjødslingen i elven. I tillegg er biler og annen transport en sekundær kilde som frigir nitrogen i gassform.

Etter restaurering vil våtmark være i en eutrofiert tilstand. Det vil med føre til algevekst i vannet som igjen føre til oksygenmangel i vannet. Dette medfører utfordringer for andre arter som har visse oksygenbehov for å overleve. Elvemuslingen er en slik art og kommunen ønsker å skape et bærekraftig leveområde for den truede arten. Skal ønske om å etablere leveområde for elvemuslingen i våtmarksparken bli en realitet, må nitrogenoverskuddet ut av våtmarken.

Biologisk opptak og denitrifikasjon er de to sentrale mekanismene som kan bedre vannkvaliteten med nitrogenoverskudd i en våtmark (White og Reddy, 2009). Miljødirektoratet nevner i høringsdokumentet at denitrifikasjonsprosessen som en økosystemtjeneste, kan redusere nitrogeninnholdet i vassdrag. De hevder at det er mulig i intakte våtmarkssystemer som dammer, lavereliggende sjøer og stilleflytende vann (Direktoratet for naturforvaltning, 2012). Generelt gir våtmarker gode vilkår for denitrifikasjons prosessen på grunn av høyt karbon og lavt oksygen nivå (Hoffmann og Baattrup-Pedersen, 2006), men hvis forholdene ikke er optimale kan nitrogen resultere i farlig

klimagass. Blant annet viser det seg at lavt nivå på vannspeilet hemmer denitrifikasjonsprosessen på grunn av tilgang til oksygen (Gift et al., 2010). Andre faktorer som hemmer prosessen er jord med lav pH og torvjord. Er forholdene for denitrifikasjon suboptimale, som lav pH i jorden, øker det risikoen for at N_2O blir produsert i stedet for N_2 . (Cook, 2009: s. 396). Denitrifikasjonsprosessen sitt sluttresultat ender i N_2 eller N_2O . N_2 er ufarlig, men N_2O er en drivhusgass målt opp mot 310 ganger sterkere effekt en CO_2 (Verhoeven et al., 2006). Det bør være et mål innen restaurering å øke dybden på aktive denitrifikasjonssoner. Det vil også være fordel å etablere planter som har røtter som går dypt i jorden i for å skape gode vilkår for denitrifikasjon (Gift et al., 2010).

I Danmark ble det gjennomført en undersøkelse ved flere restaurerte våtmarker som hadde som mål om å forbedre vannkvaliteten av innstrømmende vann gjennom denitrifikasjon. Våtmarkenes eneste funksjon var å operere som en næringsvask eller et filter som bedre vannkvaliteten nedstrøms. Resultatene viste at prosessen fungerte, men mengden nitrogen som skulle tas opp var under målsetningen (Hoffmann & Baattrup-Pedersen, 2006). De argumenterte for at temperatur og nedbør var årsaken til avviket. I dette tilfellet fungerte våtmarken som et filter, noe som tilsier at nitrogenet blir værende. For Haukåsmyrane sin del må nitrogenet ut av våtmarken.

En metode som bør tas i bruk er slått av vegetasjonen. I tillegg til å spille en viktig rolle for å skape et miljø for nitrifikasjon-denitrifikasjon prosess, kan vegetasjon akkumulere nitrogen i plantevevet. Erfaringer fra restaurering av våtmarker i utlandet viser til positive resultater i forsøket av å fjerne store deler av nitrogeninnholdet i vannet ved å høste planter. Et restaureringsprosjekt ved elvemunningen av «Yellow River Delta» i Kina viser at mengden næringsstoffer ble sterkt redusert i den restaurerte våtmarken (Cui et al., 2009). Bare det første året var innholdet av nitrogen og fosfor redusert med 60 %, og i årene etter falt takten til et mer stabilt nivå. Cui et al. (2009) hevder at de nykoloniserte plantene bidro sterkt til opptak av næringsstoffene. En annen viktig faktor var at høsting opprettholdt et høyt næringsbehov til plantene. Med endring i hydrologien var vegetasjonen rask til å etablere seg i området. Det nye plantesamfunnet hadde en større artsdiversitet enn før restaureringen syv år tilbake, noe som hadde positiv innvirkning på fuglelivet, hvor flere og flere fuglearter kom til våtmarken.

Cui et al. (2009) argumenterer for at det er nødvendig å fjerne planter vekk fra våtmarken for å oppnå effektiv reduksjon i nitrogen. Dette er et tiltak som må tas i bruk i Haukåsmyrane i håp om å fjerne store mengder nitrogen fra jorden. Denitrifikasjon er mer avhengig av et

hydrologisk system og jord med tilstrekkelig pH verdi for at det skal fungere optimalt. Denitrifikasjon kan likevel være en fungerende prosess hvis det er ønskelig at våtmarken skal fungere på egen hånd med minst mulig forvaltning. Det vil da kreve en dannelse av oksygenfattige forhold. Dreneringsrørene i Haukåsmyrane må fjernes for å heve nivået på vannspeilet og våtmarken må få lov til å bli oversvømt gjentatte ganger. Lavere vannspeil om sommeren skaper oksygentilgjengelig forhold slik at nitrifikasjon prosessen kan fungere. Med oversvømmelse om høsten, vil det høye nitratnivået i jorden dannet gjennom nitrifikasjon, gå gjennom denitrifikasjonsprosessen (Verhoeven, 2009).

7. Sammendrag

For cirka 100 år siden besto Haukåsmyrane av store myrområder som Krekamyren og Skovetamyren, og var omringet med skog langs ryggen og heier. Navnet Krekamyren kan vise til vegetasjonsstruktur som bærer preg av lyngarter med krypende skudd som røsslyng og krekling, en vegetasjonsstruktur som ligner vegetasjonen i gjenværende myrområder i dagens landskap. Skogsområdene langs ryggen domineres av furuskogblandingsskog med lyngarter i busksjiktet, og med det nevnte myrvegetasjon er det sannsynlig at dette var utseende på landskapet før Haukåselven ble drenert og arbeidsgården ble bygget.

Landskapet er nesten totalforandret siden 1903, der store myrområder nå er borte og som nå består av kulturmark etter konstruksjonen av arbeidsgården og diverse bygninger og vei. Deler av gården er i dag fortsatt i aktivt bruk. Det er et par engområder som blir slått, mens beite foregår på markområder i nærheten av tunet. I områder hvor det er hverken slått eller beite er landskapet i ferd med å gro igjen. Dette er spesielt tydelig i kantsoner med høyt innhold av urter og løvtrekratt, og i noen av engene domineres urter som mjødur, hundekjeks og geitrams. Det resterende myrområde i Skovetamyren er nå i ferd med å forsvinne på grunn av gjengroing hvor seljetrær er svært utbredt. Dagens landskap inneholder store mengder nitrofile arter etter lang tids gjødsling av engene, noe som viser til et høyt nitrogenoverskudd i jorden. Noen områder viser derimot at det gamle landskapet fortsatt setter sitt preg. Små områder med myr kan lokaliseres sentralt i jordbruket, og en av dem befinner seg samme sted som det gamle elveløpet befant seg. Flere steder bærer også sterkt preg av fuktig jord, spesielt i lavereliggende områder som domineres av knappsviv.

Bergen kommune har nå planer om å endre kulturmarken om til en våtmark ved å legge Haukåselven tilbake i det gamle elveløpet. Ved å restaurere våtmarken kan flere økosystemtjenester komme nærområder til gode. Forebygging av flom, sikre leveområdet for truede arter og forbedre vannkvaliteten til Haukåselven er noen av mulighetene. I følge Miljødirektoratet er prosjekt uvanlig i Norge, der en gjenskaper en våtmark som er nærmest totalt forandret.

Våtmark bidrar med flere økosystemtjenester, men kan også møte på flere utfordringer. Omdannelse fra et jordbruk til våtmark som har vært gjødslet over lang tid vil ha en eutrofiert tilstand i jorden. Dette vil føre til eutrofiering i elven, hvor det er forventet at elvemuslingen skal holde til. Eutrofiering vil føre til oksygenmangel i vannet, noe som vil true bestanden til elvemuslingene. Det fins to måter å fjerne nitrogenet fra jorden, og det er

denitrifikasjonsprosessen og planteopptak. Denitrifikasjon skjer i oksygenfattig sone i våtmarker og omdanner nitrogen til gass, så det krever at hydrologien er lagt opp til dette. Plante opptak er nyttig verktøy hvis plantene blir slått og fraktet bort fra våtmarken. Nitrogeninnholdet i våtmarken må reduseres skal elvemuslingen kunne overleve, og planteopptak er metode som har hatt suksess andre steder.

Re-etablering av det gamle elveløpet er et av tiltakene, men lignende arbeid har blitt utført i utlandet og i noen tilfeller er det ikke nok vann. En grunn til dette er vannspeilet står for lavt og klarer ikke å forsumpe jorden. I Haukåsmyrane må dreneringsrørene fjernes i håp om at vannet skal kunne lagres i Haukåsmyrane og skape et myrlandskap som eksisterte før. Blir det mangel på vann, risikerer området å tørke ut og gjengroing kan bli en alvorlig trussel i framtiden.

Litteraturliste

- Aarseth, I. (2014) *Geologisk karakterisering av området Haukåsmyrane Åsane, Bergen*. Universitetet i Bergen.
- Acreman, M.C., Fisher, J., Mould, D.J. og Mountford, J.O. (2007) Hydrological science and wetland restoration: some case studies from Europe. *Hydrology & Earth System Sciences* Vol.11(1): 158-169.
- Akselberg, G. (2008) *Frå Bontelabo til Ånuglo: Stadnamn i Hordaland*. Det Norske Samlaget. Oslo.
- Artsdatabanken (2011) *Elvemusling margaritifera margaritifera*. Artsdatabankens faktaark nr.22 utgitt 2011, side 1.
- Bennett, G. R. (1990) *Kartlære 1: Topografiske kart og flybilder*. Institutt for Geografi. Universitet i Bergen.
- Bergen Kommune (2003) *Natur – og Kulturverdier i Haukåsvassdraget: Resultater fra en spørreundersøkelse utført av Bergen kommune høsten 2003*. Utgitt mars 2003.
- Bergen Kommune (2006) *Haukås våtmarkspark: Framlegg til reguleringsplan*. Plannummer: 18490000. Åsane.
- Bergen Kommune, Faktaark: Ås7 Haukåsvassdraget (061.11)
- Bobbink, R., Whigham, D.F., Beltam, B., Verhoeven, J.T.A. (2006) Wetland Functioning in Relation to Biodiversity, Conservation and Restoration. *Ecological Studies*. Vol 191.
- Bolseth, K. (1903) Kart over en del af Haukaas og Bruraas. Bergen kommunes eiendom.
- Bolseth, K (1932) Kart over Haukåsmyrane i Åsane. Ajourført 1937.
- Bolseth, K (1949) Kart over Haukåsmyrane i Åsane. Ajourført 1949.
- Chapman, J. L. & Reiss, M. J. (1999) *Ecology: Principles and Applications*. 2 ed. Cambridge University Press.
- Cook, H. F., Bonnet, S. A. F., Pons, L. J. (2009) Wetland and Flooplain Soils : Their Characteristics, Management and Future. I: Maltby, E. og Barker, T. red. *The Wetlands Handbook*. Blackwell Publishing, s. 382-416.
- Cox, B. C. og Moore, P.D. (2005) *Biogeography: An Ecological and Evolutionary Approach*. 7. Edt. Blackwell Publishing.
- Cui, B., Yang, Q., Yang, Z., Zhang, K. (2009) Evaluating the ecological performance of wetland restoration in the Yellow River Delta, China. *Ecological Engineering* 35: 1090-1103. Elsevier.

- Dent, B. D., Torguson, J. S., Hodler, T. W. (2009) *Cartography: Thematic Map Design*. 6 Edt. The McGraw Hill Companies, Inc. New York.
- Direktoratet for Naturforvaltning (2007) *Kartlegging av naturtyper – Verdisetting av biologisk mangfold*. DN-håndbok 13 2.utgave 2006 (oppdatert 2007).
- Direktoratet for Naturforvaltning (DN) (2012) *Nasjonal plan for restaurering av våtmark. Utvelgelse av lokaliteter – høring*.
- Falk, H. & Torp, A. (1992) *Etymologisk Ordbog over det Norske og Danske Sprog*. Bjørn Ringstrøms Antikvaret. Oslo.
- Fischer, P & Cyffka, B. (2014) Floodplain restoration on the upper Danube by re-establishing back water dynamics: First results of hydrological monitoring. *Erdkunde*. Vol.68. No.1, s.3-18.
- Fyllingsnes, F. (2007) *Åsane – fortid og nåtid*. Bodoni Forlag.
- Fremstad, E. (1997) *Vegetasjonstyper i Norge*. – NINA Temahefte 12: 1-279. 2.opplag. Trondheim 1997.
- Hall, W. L. og Robarge, W. P. (2004) *Environmental Impact of Fertilizer on Soil and Water*. American Chemical Society.
- Halvorsen, R., Andersen, T., Blom, H. H., Elvebakk, A., Elven, R., Erikstad, L., Gaarder, G., Moen, A., Mortensen, P. B., Norderhaug, A., Nygaard, K., Thorsnes, T., Ødegaard, F. (2009) Naturtyper i Norge – Teoretisk grunnlag, prinsipper for inndeling og definisjoner. NiN artikkel 1: 1-210.
- Halvorsen, R., Andersen, T., Blom, H. H., Elvebakk, A., Elven, R., Erikstad, L., Gaarder, G., Moen, A., Mortensen, P. B., Norderhaug, A., Nygaard, K., Thorsnes, T., Ødegaard, F. (2008) *Tilstandsvariasjon (Tilstandskokliner og objektinnhold)*. Naturtyper i Norge Bakgrunnsdokument 9: 1-97.
- Henry, C. P. & Amoros, C. (1995) Restoration Ecology of Riverine Wetlands: 1. A Scientific Base. *Environmental Management* Vol. 19, No. 6, pp. 891-902.
- Hoffmann, C.C & Baattrup – Pedersen, A.(2006) Re – establishing wetlands in Denmark. *ScienceDirect*.
- Hobæk, A., Johnsen, G. H., Raddum, G.G., Kålås, S. (2004) *Elvemusling i Haukåselva: Bestandstatus, reproduksjon og vannmiljø*. Norsk institutt for vannforskning NIVA. Rapport LNR 4805-2004.
- Gift, D. M., Groffman, P. M., Kaushal, S. S., Mayer, P. M. (2010) Denitrification potential, root biomass, and organic matter in degraded and restored urban riparian Zones. *Restoration Ecology*. Vol 18, No. 1, pp. 113-120.

- Gopal, B. (2009) Biodiversity in Wetlands. I: Maltby, E. og Barker, T. red. *The Wetlands Handbook*. Blackwell Publishing, s. 65-95.
- Greve, L. (2003) *Terrestre Arthropoder fra nærområdene til Haukåselva, Haukåsvassdraget, Åsane, Bergen kommune, Hordaland: En undersøkelse utført sommeren 2003 av Zoologisk museum, Universitetet i Bergen i samarbeid med Bergen kommune Miljøavdelingen*. Bergen kommune: Byutvikling.
- Johnsen, G.H., Bjørklund, A.E., Vidnes, M. (2004) *Karakterisering av vassdragene i Bergen*. Rådgivende Biologer As. Bergen.
- Joosten, H. og Clarke, D. (2002) *Wise use of mires and peatland. Background and principles including a framework for decision-making*. International Mire Conservation Group and International Peat Society.
- Lindgaard, A. & Henriksen, S. (red.) (2011). *Norsk rødliste for naturtyper 2011*. Artsdatabanken, Trondheim.
- Lewis, R. R. III. (1990) Wetlands restoration/creation/enhancement terminology: Suggestions for standardization. I: J. A. Kusler and M. E. Kentula (eds), *Wetland creation and restoration: The status of the science*. Island Press, Washington DC. s. 417-422
- Lundberg, A. (2005). *Landskap, Vegetasjon og Menneske gjennom 400 år: Naturmiljø, Arealbruk, Slitasje og Skog I Hystamarkjo, Stord*. Fagbokforlaget Vigmostad og Bjørke As.
- Maltby, E & Barker, T. (2009) *The Wetlands Handbook*. Blackwell Publishing Ltd.
- Mitsch, J. H., & Gosselink, G. J. (2000) *Wetlands*. 3. Edt. John Wiley & Sons, Inc. Canada.
- Moen, A., Ims, R. A., Jones, M. (1998) *Jordbrukets kulturlandskap: Forvaltning av miljøverdier*. Universitetsforlaget. Oslo.
- Pedersen, M.L., Andersen, J.M., Nielsen, K., Linnemann, M. (2006) Restoration of Skjern River and its valley: Project description and general ecological changes in the project area. *Ecological Engineering*. Vol. 30
- Ramsarkonvensjonen (1971) *Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat*. Ramsar (Iran), 2 February 1971. UN Treaty Series No. 14583. As amended by the Paris Protocol, 3 December 1982, and Regina Amendments, 28 May 1987."
- Rekdal, Y og Larsson, J., Y. (2005) *Veiledning i vegetasjonskartlegging M1: 20 000 – 50 000*. NIJOS Rapport 05/05.
- Hobæk, A., Johnsen, G. H., Raddun, G. G., Kålås, S. (2004) *Elvemusling i Haukåselva. Bestandstatus, reproduksjon og vannmiljø*. Rapport LNR 4805 – 2004. Norsk institutt for vannforskning.
- Sandnes, J. og Stemshaug, O. (1997) *Norsk stadnamleksikon*. 4. utg. Oslo. Samlaget.

Seabloom, W.E. & van der Valk, A.G. (2003) Plant diversity, Composition, and invasion of restored and natural prairie pothole wetlands: Implications for restoration. *WETLANDS*, Vol 23, No. 1, March 2003, pp. 1-12. The Society of Wetland Scientists

Sky, P. K. (2009) *Tolkning av gamle jordskiftekart*. I Primus Mile Beta.book. Kapittel 22.

Tollan, A. (2002) *Vannressurser*. Oslo. Universitetsforlaget As.

van der Valk, A.G. (2009) Restoration of Wetland Environments: Lessons and Successes. I: Maltby, E. og Barker, T. red. *The Wetlands Handbook*. Blackwell Publishing, s. 729-754.

Verhoeven, J. T. A., Arheimer, B., Yin, C., Hefting, M. M. (2006) Regional and global concerns over wetlands and water quality. *TRENDS in Ecology and Evolution*. Vol 21, No 2. ELSEVIER

Verhoeven, J. T. A. (2009) Wetland Biogeochemical Cycles and their Interactions. I: Maltby, E. og Barker, T. red. *The Wetlands Handbook*. Blackwell Publishing, s.266-281.

Nettreferanser

Miljøstatus (2012) Bernkonvensjonen. Nedlastet 14.mai 2013. <http://www.miljostatus.no/Tema/Naturmangfold/Internasjonale-konvensjoner/Bernkonvensjonen/>

Miljøstatus (2012) Ramsarkonvensjonen. Nedlastet 15.mai 2013. <http://www.miljostatus.no/Tema/Vatmarker/Ramsarkonvensjonen/>

Naturtyper i Norge (2014). Naturtypebasen. Nedlastet 28. april 2014. <http://www.naturtyper.artsdatabanken.no/>

Norges Geologiske Undersøkelse (2013). Kart og Data: Berggrunn. Nedlastet 15.mai 2013. <http://www.ngu.no/no/hm/Kart-og-data/>.

Norges Geologiske Undersøkelse (2014). Kart og Data: Løsmasser. Nedlastet 19. februar 2014. <http://www.ngu.no/losmasser>.

Norge i Bilder (2013). Flybilder fra 1951 og 2009. Nedlastet 18.november 2013. <http://www.norgeibilder.no/>

Ramsarkonvensjonen (2011) *Wetlands Ecosystem Services*. Factsheet 1. Nedlastet 02.desember 2012. <http://www.ramsar.org/pdf/info/services>.

Geofysisk institutt: Meteorologi og Oseanografi. <http://veret.gfi.uib.no>. Nedlastet 18. feb 2014.

Vedlegg

Flybilde fra 1951 over Haukåsmyrane



0 37,5 75 150 225 300 Meters

Flybilde fra 1970 over Haukåsmyrane



0 37,5 75 150 225 300 Meters

Flybilde fra 1980 over Haukåsmyrane



0 37,5 75 150 225 300 Meters

Flybilde fra 2005 over Haukåsmyrane



0 37,5 75 150 225 300 Meters

Flybilde fra 2009 over Haukåsmyrane



0 37,5 75 150 225 300 Meters

Oversiktskart over enkelstående trær og skog i Haukåsmyrane





