



Høgskulen
på Vestlandet

BACHELOROPPGAVE

Landskapsendringer i et nasjonalt verneverdig område ved Leira i Lillestrøm kommune

Land cover changes in a national important area worthy of preservation near Leira in Lillestrøm municipality

Mari Ingeborg Bjor Hognestad og Ingvill Holmberg

Landskapsplanlegging med landskapsarkitektur

Fakultet for ingeniør- og naturvitskap

Veiledere: Liv Norunn Hamre og Knut Rydgren

Innleveringsdato: 7. juni 2021

Vi bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle

kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. *Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 12-1.*

Sammendrag

Intakte elveslettelandskap består av mange ulike naturtyper i ulike suksesjonsfaser, og er derfor svært artsrike. Kraftutbygging, industrialisert jordbruksdrift og erosjons- og flomdempende tiltak har ført til at det er få elvesletter med fritt meanderende elver igjen i Norge i dag. I dette studiet har vi studert landskapsutviklingen på en sterkt kulturpåvirket elveslette med store naturverdier. Vi har også sett landskapsdynamikken i sammenheng med utviklingen i norsk forvaltning og landbrukspolitik, med ekstra oppmerksomhet på kantsoner langs vassdrag. Studieområdet ligger på Leirasletta, som er en elveslette langs elva Leira i Lillestrøm kommune. For å kvantifisere landskapsendringene har vi kartlagt arealbruk fra ortofoto og brukt ulike landskapsindekser. I løpet av studieperioden (1950-2019) har landskapet blitt mer homogent. Vi har observert to overordnede trender. Først, fra 1950 til 1980-tallet økte jordbruksarealet, det ble færre og større åkere, mindre vegetasjon langs elveløpet og kroksjøene, og mindre åpen mark. Dernest, på 1980-tallet stoppet nydyrking av jordbruksarealer opp og det ble etablert kantsoner langs elveløpet. Parallelt har andelen *Bebyggd areal* økt jevnt, i hovedsak rundt Lillestrøm sentrum og tettstedet Leirsund, og gjengroingshastigheten på elvedeltaet og i kroksjøene har økt. På grunn av omfattende forbygninger langs elveløpet, er Leiras evne til utgravning og masseforflytning, og dermed også elvesystemets naturlige dynamikk, kraftig redusert. Derfor er det spesielt viktig å ta vare på de eksisterende naturverdiene. I dag er det fem naturreservater i studieområdet og en verneplan for deler av elvesletta. Stadig dårligere økologisk tilstand og økende aktivitet tyder på behov for et mer omfattende og helhetlig vern. Naturtypene i elveslettelandskapet kan for eksempel gjøres til utvalgte naturtyper. Kunnskapsinnhenting og kartlegging er per i dag blant de viktigste tiltakene for å finne ut hvordan naturmangfoldet i elveslettelandskapet kan bevares best mulig.

Abstract

Intact river plains contain many kinds of habitats in different phases of succession and are therefore species rich. Hydropower, industrialised farming, and measures to mitigate erosion and flooding have left few river plains with freely meandering rivers in Norway. This study addresses land cover changes on a river plain strongly modified by human land use, but still containing valuable habitats. The landscape dynamics are discussed in light of development in agricultural politics and Norwegian public administration, in particular focusing on riparian buffers. Our area of study is Leirasletta, a river plain by the river Leira in Lillestrøm municipality. To quantify the landscape changes, we mapped land cover from orthophotos and used landscape metrics. During the study period (1950-2019), the landscape has become more homogeneous. We have observed two overall trends. First, from 1950 to 1986, the area with farmland increased, small fields merged into larger fields, part of the vegetation alongside the river and oxbow lakes were removed, and the share of open areas decreased. Secondly, in the 1980s, new farmland cultivation stopped, and establishment of riparian buffers began. Parallel to these developments, the share of buildings and infrastructure has increased mainly around Lillestrøm city centre and the town of Leirsund as well as the amount of vegetation in the oxbow lakes and on the river delta. Due to extensive fortifications along the river, Leira's ability to excavate and move mass and thus the river system's dynamics is greatly reduced. Therefore, it is especially important to take care of the existing valuable habitats. At present, there are five nature reserves and a conservation plan for parts of the river plain in the study area. However, the deteriorating ecological status and increasing activity suggest the need for more comprehensive area protection, for example by making the river plain habitats a selected nature type. Gathering information are among the most important measures to find out how the biodiversity on the river plain landscape should be preserved.

Innhold

Sammendrag	2
Abstract.....	3
Forord.....	5
1. Innledning	6
1.1 Bakgrunn	6
1.2 Problemstilling	8
2. Materiale og metoder	9
2.1 Studieområde.....	9
2.1.1 Lokalisering og avgrensning av studieområdet	9
2.1.2 Beskrivelse av studieområdet	9
2.1.3 Historie.....	10
2.1.4 Verneområder.....	12
2.2 Kartlegging av arealendringer	13
2.2.1 Arealklasser	13
2.3 Analyser.....	15
3. Resultater	17
3.1 Landskapsendringer på Leirasletta i perioden 1950 til 2019.....	17
3.1.1 Arealendringer 1950-1962	22
3.1.2 Arealendringer 1962-1986	22
3.1.3 Arealendringer 1986-2006	23
3.1.4 Arealendringer 2006-2019	23
3.2 Endringer i forekomst av kantsone langs vassdrag.....	23
4. Diskusjon	24
4.1 Landskapsendringer på Leirasletta	24
4.1.1 1950-1986: Fra åpen mark og flerårig eng til åker.....	24
4.1.2 1986-2019: Nedgang i åker og økning i bebygd areal.....	25
4.2 Endringer i kantsoner langs vassdrag	26
4.3 Forvaltning av naturverdier på Leirasletta, og videre utvikling	28
5. Konklusjon.....	33
6. Referanseliste.....	34
7. Vedleggsliste	42

Forord

Dette er vår avsluttende bacheloroppgave på Landskapsplanlegging med landskapsarkitektur ved Høgskulen på Vestlandet, campus Sogndal. Den tar for seg landskapsendringer på en elveslette med nasjonale verneverdier i Lillestrøm kommune, med ekstra oppmerksomhet på kantsoner langs vassdrag og forvaltning av naturverdier. Vi har arbeidet jevnt med oppgaven siden mars og samarbeidet godt.

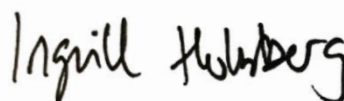
Vi vil benytte anledningen til å takke veilederne våre førsteamanuensis Liv Norunn Hamre og professor Knut Rydgren for gode innspill og tilbakemeldinger i arbeidet med kartlegging av studieområdet og underveis i skriveprosessen. Knut har også, sammen med Sverre Solberg, kommet med nyttig og interessant lokalkunnskap om studieområdet og Lillestrøm kommune. Vi vil også takke Ann-Kathrine Kristensen på landbruksavdelingen i Lillestrøm kommune for god hjelp med å få oversikt over ulike krav til kantvegetasjon langs vassdrag i Lillestrøm kommune, Helene Ryeng og Nils Fosli for å finne frem gamle kommune- og reguleringsplaner fra tidligere Fet og Skedsmo kommuner til oss, Birgit Irene Næss fra Lillestrømbibliotekene med å lete frem lokalhistoriske kilder, Line Kolås for gjennomlesing og konstruktive tilbakemeldinger underveis og annen familie og venner for å vise stor interesse for arbeidet vårt og for hjelp med korrekturlesing. Til slutt rettes en stor takk til medstudentene våre for tre morsomme, lærerike og fine år i Sogndal.

Sogndal

7. juni 2021



Mari Ingeborg Bjør Hognestad



Ingvill Holmberg

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Endret arealbruk er den viktigste trusselen mot terrestriske og limniske økosystemer, både i Norge og globalt (IPBES, 2019; Tingstad et al., 2020). Mange truede arter er knyttet til naturtyper det er svært lite igjen av i dag (Artsdatabanken, 2018a; NIBIO, 2020). Artsutryddelse og effekten av fremmede arter har vist seg veldig vanskelig å reversere, og derfor er det spesielt viktig å ta vare på naturmangfoldet som er igjen (Hooper et al., 2005). Når artssammensetningen i et økosystem endres, endres også økosystemets egenskaper, for eksempel evnen til å levere ulike økosystemtjenester (Hooper et al., 2005). Nitti prosent av de truede artene, og minst seksti prosent av de truede naturtypene i Norge er berørt av arealendringer (Artsdatabanken, 2018a; Henriksen & Hilmo, 2015).

Jordbrukslandskapet vi har rundt oss i dag er formet av mange generasjoner med menneskelig bruk, fra forhistoriske jeger- og sangersamfunn, via det første primitive landbruket og utviklingen av permanente bosettinger, til dagens intensive driftsformer og urbanisering (Turner & Gardner, 2015). Prosesser som skogrydding, oppdyrking av jord og forurensning, som utslipp av næringsstoffer i vann, har endret mønstre og prosesser i økosystemer i hele biosfæren (Foley et al., 2005; Lambin et al., 2001). Etter 2. verdenskrig skjedde det en storstilt mekanisering og industrialisering av jordbruket i Norge (Almås, 2002). Nydyrking ble nødvendig for å mette en stadig voksende befolkning, og det skjedde en regional produksjonsfordeling hvor kornproduksjon i hovedsak skjer på Østlandet, Jæren og i Trøndelag (Almås, 2002). På 1970-tallet ble det mer oppmerksomhet rundt hvilke effekter det industrialiserte landbruket har på miljøet, og jordvern, naturmangfold, erosjon og avrenningsproblematikk ble en del av landbrukspolitikken (Almås, 2002; Landbruks- og matdepartementet, 2018).

Elveslettelandskapet har ypperlige forhold for jordbruksdrift, og er derfor svært påvirket av det industrielle jordbruket (Angell-Pettersen, 2015). Naturtypen har opprinnelig vært vidt utbredt i Norge, men på grunn av kraftutbygging, erosjons- og flomdempende tiltak, jordbruk og bygging av boliger, infrastruktur og industri, er det ikke mange elvesystemer med fritt meanderende elver igjen i Norge i dag. De største endringene i forekomst av elveslettelandskap har skjedd fra ca. 1950 til i dag, blant annet ved omfattende nydyrking etter krigen frem til 1980-tallet (Angell-Pettersen, 2015). I Norsk Rødliste for Naturtyper fra 2018, er elvesletter og kroksjøer vurdert som nært truet, og meandere er vurdert som sårbare (Artsdatabanken, 2018a).

Begrepet landskapsdynamikk viser til en evolusjon i landskapet som gjerne sees i sammenheng med menneskelig arealbruk og menneskeskapte arealdekktyper, for eksempel dyrket mark og bebygd

areal (Antrop, 1998; Marcucci, 2000; Wood & Handley, 2001). For å vite om, og eventuelt hvordan, landskapet har endret seg, er det nødvendig å kvantifisere mønstrene i landskapet (Turner & Gardner, 2015). Det er utviklet en rekke ulike indekser for å kvantifisere romlig landskapsmønster basert på kategoriske kart. Disse indeksene er sjeldent informative i seg selv, men nyttige når de brukes til å sammenligne ulike landskap (Gustafson, 1998). Kategoriseringen av landskapet tar gjerne utgangspunkt i satellittbilder eller flyfoto (Morgan et al., 2010; Turner & Gardner, 2015).

Undersøkelser av landskapsdynamikk har både praktiske og teoretiske bruksområder i arealplanlegging og forvaltning. Ved å tilnærme oss landskapsendringene systematisk, kan vi lettere forstå årsaken til endringene rundt oss og anerkjenne betydningen av å opprettholde de økologiske systemene (Wood & Handley, 2001). Kvantifisering av landskapsmønstre kan også danne grunnlag for bedre å forstå konsekvensene av inngrep i landskapet (Turner & Gardner, 2015).

I forvaltningen av natur og landskap, er det etablert et omfattende regelverk for å sørge for bærekraftig bruk og vern av naturressurser. Eksempler på forvaltningsrettslige virkemidler er vern av enkeltarter og områder med spesielt sårbar, sjelden eller urørt natur og miljøkvalitetsnormer for vann (Bugge, 2019; Naturmangfoldloven, 2009; Vannforskriften, 2006). Etablering av kantsoner, dvs. naturlig plantevekst i sonen mellom jordbruksareal og vannforekomster, er et annet eksempel på tiltak som skal beskytte viktige økosystemer fra menneskelig påvirkning (NIBIO, 2020; Staubo et al., 2019). Krav om kantsoner ble først nedfelt i vannressursloven i 1994, med formål om å ivareta kantsonens økologiske funksjon (NOU 1994: 12; Vannressursloven, 2000 § 11). Vegetasjonen, med tilhørende rotsystem, binder jorden i kantsonen og hindrer erosjon og ras, og tar opp overfløydige næringsalter fra jordbruket i vekstsesongen (Blankenberg et al., 2017; Høitomt & Olsen, 2011). Kantsonene har også betydning som leveområde for dyr og planter i og langs vassdraget og som viltkorridorer (Staubo et al., 2019). Det er utarbeidet et omfattende regelverk som setter rammer for hvilke tiltak som kan gjennomføres i kantsonene (Staubo et al., 2019). I tillegg til vannressursloven, er landbrukslovgivningen og plan- og bygningsloven sentrale i arbeidet med vern av kantsoner.

Miljødirektoratet mener at virkemidlene i sektorforvaltningen og plan- og bygningsloven ikke er tilstrekkelig for å beskytte elveslettelandskapet. Derfor ble det i 2012 vurdert å gjøre kroksjøer, flomdammer og meanderende elvepartier til en utvalgt naturtype (Angell-Pettersen, 2015). Siden intakte elvesletter består av mange ulike naturtyper i ulike suksesjonsfaser, er de svært varierte og artsrike (Angell-Pettersen, 2015; Høitomt & Olsen, 2011; Ward et al., 1999). Artene som er tilpasset naturen på elvesletter vil kanskje ikke kunne finne andre leveområder hvis habitatet deres blir ødelagt. I tillegg fungerer elveslettene som buffer mot flom. Av aktuelle tiltak for å ta vare på naturtypene på elveslettene, er kartlegging og kunnskapsinnhenting spesielt viktig (Angell-Pettersen, 2015).

I denne oppgaven har vi valgt å se nærmere på landskapsutviklingen på Leirasletta, en elveslette langs elva Leira i Lillestrøm kommune i Viken fylke. Kombinasjonen av rike elveavsetninger, stabil vannforekomst i Leira og regelmessig flompåvirkning, danner grunnlag for et stort mangfold av arter og vegetasjonstyper på Leirasletta (Høitomt & Olsen, 2011). Gjengroing av kroksjøene og inngrep i kantsoner regnes for å være de viktigste truslene mot det biologiske mangfoldet (Høitomt & Olsen, 2011). I dag er det fem naturreservater i studieområdet, etablert mellom 1975 og 2016, som blant annet verner to delvis gjengrodde kroksjøer, flere flomdammer, viktige våtmarksområder, deler av Norges største ferskvannsdelta og verdifulle forekomster av gråor-heggeskog og mandelpilkratt (Forskrift om naturreservat, Fet, 1982; Forskrift om naturreservat, Fet mfl., 1975; Forskrift om naturreservat, Skedsmo, 1982; Forskrift om Sørumsneset naturreservat, 1992; Høitomt & Olsen, 2011; Miljødirektoratet, u.å.-a). I 2004/2005 kom det også på plass en verneplan for deler av elvesletta, i form av en reguleringsplan (Fet kommune, 2005; Skedsmo kommune, 2004). Gjennom digitalisering og tolking av ortofoto fra ulike tidspunkt, har vi kvantifisert endringer i arealdekket i studieområdet i perioden 1950 til 2019 og diskutert endring i forekomst av kantsoner og forvaltning av naturverdiene på Leirasletta.

1.2 Problemstilling

I denne oppgaven har vi formulert to forskningsspørsmål:

- Hvordan har mønsteret i landskapet på elvesletta ved elva Leira i Lillestrøm kommune endret seg fra 1950 til 2019?
- Hvordan kan endring i forekomst av kantsoner langs Leiravassdraget i studieområdet mellom 1950 og 2019 sees i sammenheng med utviklingen i norsk forvaltning og landbrukspolitikk i samme periode?

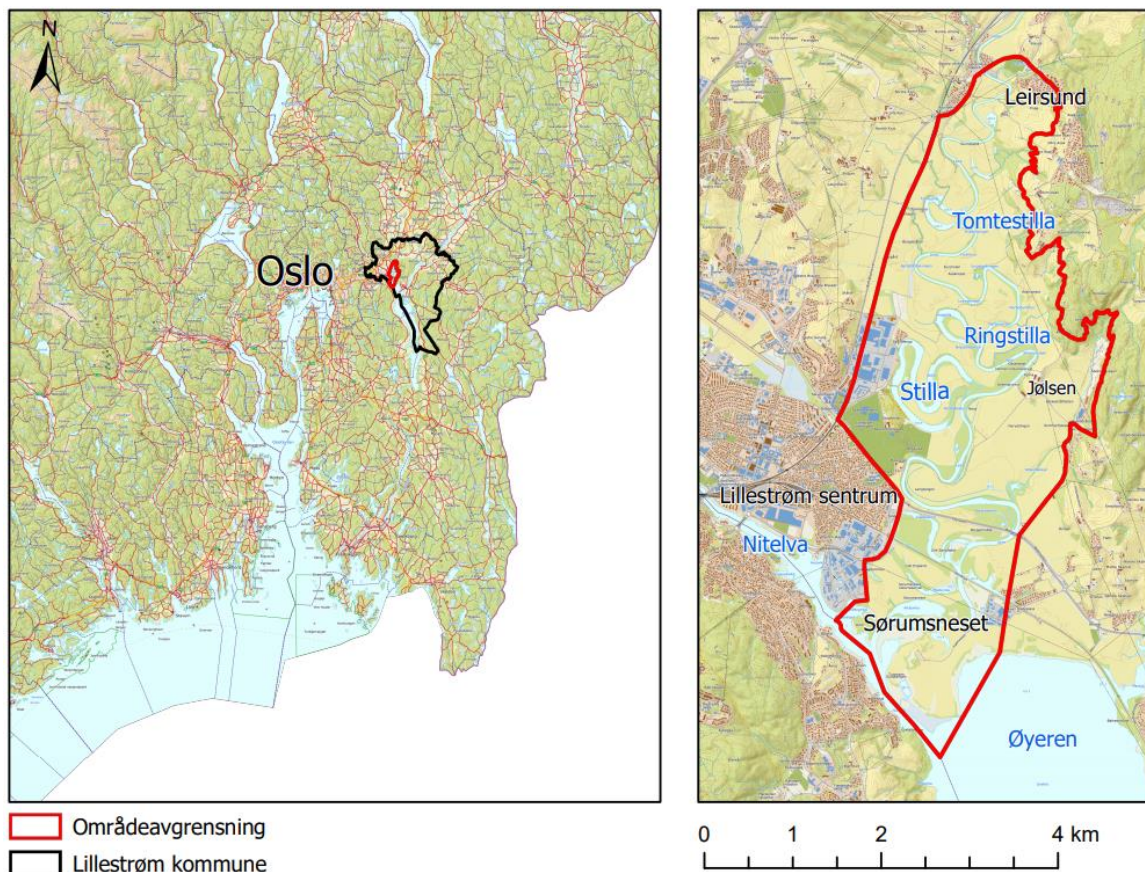
Vi vil også se på Leirasletta i et videre perspektiv, ved å diskutere forvaltningen av naturverdiene og reflektere rundt hvordan landskapet kan utvikle seg i fremtiden basert på trendene vi har observert.

2. Materiale og metoder

2.1 Studieområde

2.1.1 Lokalisering og avgrensning av studieområdet

Studieområdet utgjør store deler av Leirasletta i Lillestrøm kommune i Viken Fylke (Figur 1).



Figur 1. Lokalisering av studieområdet (rødt) i Lillestrøm kommune (svart). Studieområdet (rødt) strekker seg fra Leirsund bro i nord til innsjøen Øyeren i sør. I vest ligger Lillestrøm sentrum. Ringstilla kalles også Brauterstilla. Bakgrunnskart: Topografisk Norgeskart fra Kartverket (2020).

Studieområdet strekker seg fra Leirsund bro i nord til elva Leiras samløp med Nitelva og Øyeren i sør (Figur 1). I vest følger områdeavgrensningen rv. 22 og Hovedbanen i retning Eidsvoll, og i øst lokale tilkomstveger og høydekoten på 150 moh.

2.1.2 Beskrivelse av studieområdet

Studieområdet ligger på en jordbrukspreget elveslette, som er delt i to av den meanderende elva Leira. Leirasletta har små topografiske forskjeller, og fra Leirsund bro i nord til Leiras samløp med Nitelva i sør, har Leira et fall på bare 1,4 meter.

Leira har en samlet lengde på 95 km og et nedbørsfelt på 642 km² (NOU 1983: 42; Store Norske Leksikon, 2020). Elva renner fra skogåsene mellom Hadeland og Nannestad, gjennom leirlag på

Romerikssletta og munnar ut i innsjøen Øyeren, mellom Lillestrøm og Fetsund, sør i studieområdet. Leira har siden 1983 vært et varig verna vassdrag (NOU 1983: 41).

Studieområdet ligger under marin grense som er på ca. 210 moh. (Nordahl-Olsen, 1993). Løsmassene i området er dominert av silt og leire som ble avsatt av elver og bekker (fluviale avsetninger) under landhevingen etter siste istid (Longva, 1991; Nordahl-Olsen, 1993). Under elveavsetningene er det marin leire. Innhold av silt gir jorda god evne til kapillær ledning av vann, og siltjord gir derfor god vannforsyning til planter (Skolelaboratoriet for realfag ved Universitetet i Bergen, u.å.). Dette gjør studieområdet godt egnet for jordbruksdrift.

I NIN Landskap er den nordlige delen av studieområdet kategorisert som *Innlandsslettelandskap under skoggrensen med bebygde områder og jordbruksdominans*, mens den sørlige delen av studieområdet er kategorisert som *Innlandsslettelandskap under skoggrensen med tett bebyggelse og jordbruksdominans* (Artsdatabanken, u.å.-a, u.å.-b). Studieområdet ligger i boreonemoral vegetasjonssone og overgangsseksjon (Moen et al., 1998). Den gjennomsnittlige årlige temperaturen for normalperioden 1961-1990, beregnet for Lillestrøm, er 4,1°C. Juli er den varmeste måneden med 16,5°C, og januar den kaldeste måneden med -7,5°C (Aune, 1993). Gjennomsnittlig årlig nedbør er 830 mm for Hellerud i Skedsmo som ligger ca. 5 km vest for studieområdet (Førland, 1993). Det er også tre kroksjøer og et delta med flere flomdammer i studieområdet. I øst er Leirasletta omgitt av skogkledde åser, i nord ligger tettstedet Leirsund, i vest ligger åssider med jordbruk og i sørvest Lillestrøm sentrum.

Vi var på befarings ved Stilla, Ringstilla (også kalt Brauterstilla), i Holmen naturreservat og ved Jølsen 11. juli 2020, men studieområdets utstrekning muliggjorde ikke befarings av hele studieområdet i detalj.

2.1.3 Historie

Leirsletta er preget av at elva har meandret uhindret i landskapet over lang tid (Akershus Fylkeskommune, 1992; Riksantikvaren, 2020), og ortofoto viser spor etter flere tidligere kroksjøer. På grunn av liten høydeforskjell er området spesielt utsatt for flom. Bebyggelsen i Lillestrøm sentrum har blitt oversvømt 15 ganger siden midten av 1800-tallet, og i 1967 steg Øyeren med hele ti meter (Andresen et al., 1995). Det er bygget flomvoller flere steder langs Leira for å hindre erosjons- og flomskader på bebyggelse og jordbruksarealer, blant annet ved Leirsund og Jølsen (Ejigu et al., 2016, Høitomt & Olsen, 2011, K. Rydgren, Personlig kommunikasjon, 26.04.2021). Flomvollene ved Jølsen ble bygget på slutten av 1980-tallet (Lorentzen, 1988).

Befolkningen i dagens Lillestrøm kommune har vokst fra ca. 22 000 innbyggere i 1950 til ca. 87 000 innbyggere i 2020 (SSB, 1953, 2020). I takt med befolkningsveksten har også Lillestrøm sentrum vokst.

Norges første jernbane, Hovedbanen, som går fra Oslo til Eidsvoll, går langs studieområdet i øst. Den åpnet i 1854 (Bane NOR, u.å.-a). Kongsvingerbanen, som åpnet i 1862, krysser studieområdet ved Sørumsneset (Bane NOR, u.å.-b).

Frem til 1960-tallet var det vanlig med beitedyr på Leirasletta, og vegetasjonen langs elveløpet var variert og stedvis åpen (Figur 2) (Solberg, 2007). Kanaliseringspolitikken førte til at industrialisert kornproduksjon på store sammenhengende åkere tok over for eng og beite i jordbruksbygdene på Østlandet (Almås, 2002).



Figur 2. Leirasletta i september 1951. Til høyre i bildet ligger kroksjøene Ringstilla og Stilla. Foto: Akershus Fylkesmuseum.

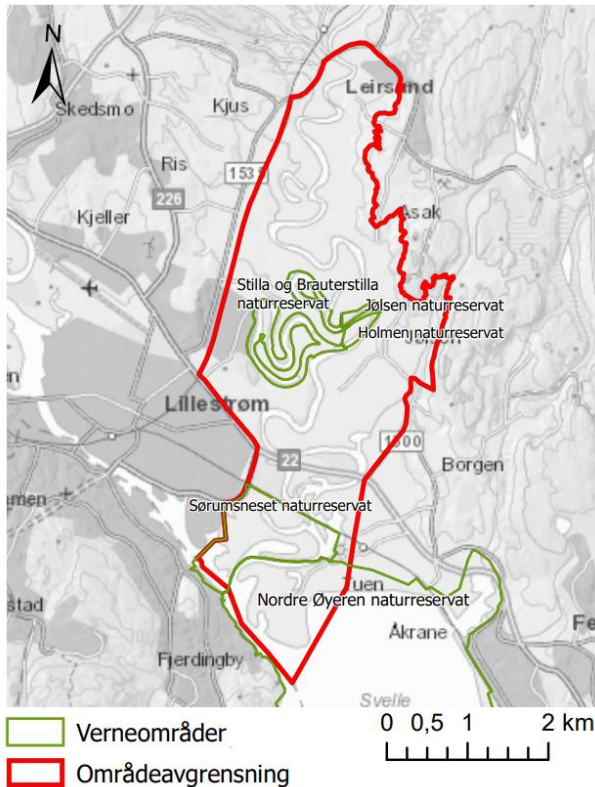
Tømmerfløting i Leira kan spores tilbake til 1600-tallet, men lav vannføring og et langt og kronglete elveløp gjorde fløtingen utfordrende (Riksantikvaren, 2020). Aktiviteten var på sitt høyeste på begynnelsen av 1900-tallet og ble avsluttet på slutten av 1960-tallet (Solberg, 2007). På ortofotoet fra 1950 kan vi se at det blir fløtet tømmer (Figur 3).



Figur 3. På ortofoto av Leirasletta fra 1950, kan man se tømmerstokker som blir fløtet i meandersvingen nord for kroksjøen Tomtestilla.

2.1.4 Verneområder

Det er fem naturreservater innenfor studieområdet: Stilla og Brauterstilla naturreservat, Jølsen naturreservat, Holmen naturreservat, Sørumsneset naturreservat og Nordre Øyeren naturreservat (Figur 4) (Miljødirektoratet, u.å.-b).



Figur 4. Det er fem naturreservater på Leirasletta: Stilla og Brauterstilla naturreservat, Holmen naturreservat, Sørumsneset naturreservat og Nordre Øyeren naturreservat. Bakgrunnskart: Geocache gråtone fra Geodata AS (2021).

Stilla og Brauterstilla naturreservat verner to viktige kroksjøer med et stort mangfold av truet, sjelden og sårbar natur (Miljødirektoratet, u.å.-a). Kroksjøene regnes for å være i dårlig økologisk tilstand, med lite til ingen vannutskifting, høyt næringsinnhold og rask gjengroing (Mjelde et al., 2019). Målet med vernet er å beholde verdiene i mest mulig urørt tilstand, og eventuelt forbedre tilstanden (Forskrift om vern av Stilla og Brauterstilla naturreservat, 2016).

Naturreservatene Nordre Øyeren og Sørumsneset dekker våtmarksområdet på elvedeltaet sør i studieområdet. Formålet med vernet er å bevare viktige og særpregede våtmarksområder og Norges største innlandsdelta, med tilhørende vegetasjon, fugleliv, limnologi og geomorfologi (Forskrift om naturreservat, Fet mfl., 1975; Forskrift om Sørumsneset naturreservat, 1992).

Holmen og Jølsen naturreservat har begge verneverdig skog- og krattvegetasjon. Holmen har en velutviklet og homogen utforming av gråor-heggeskog, også kalt flommarkskog (Forskrift om naturreservat, Skedsmo, 1982). Flommarkskoger er svært produktive, med mye fugl og insekter og

sjeldne arter av lav, moser, karplanter og sopp (Sundgård, u.å.). Skogen har også betydning for livet i vannet. Jølsen har en velutviklet og sjelden forekomst av mandelpilkratt med tilhørende markvegetasjon (Forskrift om naturreservat, Fet, 1982).

2.2 Kartlegging av arealendringer

Vi har kartlagt arealendringer i studieområdet i tidsperioden 1946 til 2019 ved hjelp av ortofoto fra Norge i Bilder. I Norge i Bilder finnes svarthvitt-ortofoto tilgjengelig tilbake til 1930-tallet. De gir en tidsmessig kontinuerlig oversikt over landskapets tilstand og vegetasjonsdekket (Morgan et al., 2010). Fotoene har høy romlig og radiometrisk oppløsning og egner seg derfor godt til å utforske landskapsmønstre på finere skala (Cohen et al., 1996; Turner & Gardner, 2015).

Leirasletta har tilgjengelig ortofoto tilbake til 1939, men disse bildene dekker bare deler av studieområdet (Statens kartverk et al., u.å.). For å få fullstendig dekning av studieområdet, har vi måttet bruke flere fotoserier for noen av årstallene. Det første tidspunktet som til sammen gir full dekning av området er ortofoto fra 1946 og 1950, som vi kaller 1950-situasjonen (Vedlegg 1). Videre har vi brukt ortofoto med tilnærmet 20 års intervaller, fra 1962, 1986, 2006/2007 og 2019, med en oppløsning på 0,5 x 0,5 m (Vedlegg 1). Ortofoto fra 2006/2007 omtales videre som 2006-situasjonen. For 1950- og 2006-situasjonen, har fotoseriene fra 1946 og 2007 blitt brukt til å fylle inn områdene som ikke har dekning i henholdsvis 1950 og 2006. Fotoene fra 1986 og tidligere er i svarthvitt.

Fotoene ble tolket manuelt ved kategorisk kartanalyse. Dette innebærer å avgrense arealer i landskapet som er relativt ensartede med hensyn til egenskapene man er interessert i å undersøke, og innpasse disse i et meningsfullt antall kategorier (Kotliar & Wiens, 1990; Turner & Gardner, 2015). For kartlegging av arealbruk og analyse har vi brukt i ArcGIS Pro 2.7 (ESRI, 2020).

2.2.1 Arealklasser

Vi laget et klassifiseringssystem med fem overordnede arealklasser: *Tresatt areal*, *Åpen mark*, *Jordbruk*, *Bebyggd* og *Vannflate*, delt i flere underklasser, videre omtalt som «arealklasser».

Arealklassene er definert med utgangspunkt i Norsk Institutt for Bioøkonomi (NIBIO) sitt AR5 klassifiseringssystem (Ahlstrøm et al., 2019). Klassifiseringssystemet bygger på studier av temakart over området fra NIBIO og oppgavens problemstillinger. Vi kartla 2019-tidspunktet først, og dette kartet dannet utgangspunkt for kartleggingen av de fire andre ortofoto-seriene. Kartleggingen ble gjort i målestokk 1:5000 og minste polygonstørrelse ble satt til 300 m².

Definisjon av den overordnede arealklassen *Tresatt areal* i 2019 tok utgangspunkt i arealressurskart i målestokk 1:5000 (AR5) fra NIBIO (u.å.). AR5 klassifiseringssystemet definerer skog som «Areal med minst seks trær per dekar som er, eller kan bli, fem meter høye, og som er jevnt fordelt på arealet.»

(Ahlstrøm et al., 2019). For årene 2006–1950, tok vi utgangspunkt i det klassifiserte ortofotoet fra 2019. *Tresatt areal* er delt i fire arealklasser:

Barskog: I AR5, er klassifikasjonskravet til barskog at minimum 50% av det skogdekte arealet skal være bartrær (Ahlstrøm et al., 2019). Vi vurderte andelen bartrær med øyemål ved å studere kronedekke på ortofoto.

Blandingsskog: I AR5, er klassifikasjonskravet for blandingsskog at mellom 20% og 50% av det skogdekte arealet skal være dekket av bartrær (Ahlstrøm et al., 2019). Vi vurderte andelen bartrær med øyemål ved å studere kronedekke på ortofoto.

Løvskog: I AR5, er klassifikasjonskravet for løvskog at under 20% av det skogdekte arealet skal være dekket av bartrær (Ahlstrøm et al., 2019). Vi vurderte andelen bartrær med øyemål ved å studere kronedekke på ortofoto.

Barskog, Blandingsskog og Løvskog betegnes samlet som *Skog*.

Kantvegetasjon: Kantvegetasjon er definert som et 10-30 meter bredt belte med naturlig plantevekst mellom arealflatene *Vannflate, Åpen mark, Jordbruk og Bebygd*. Merk at begrepene *Kantvegetasjon* og kantsone brukes ulikt i denne oppgaven (se definisjon av kantsone i kapittel 1. Innledning).

Åpen mark er definert som arealer som ikke er *Vannflate, Tresatt areal, Jordbruk* eller *Bebygd*. *Åpen mark* er delt i to arealklasser:

Ikke tresatt areal: Areal som ikke er dekket av *Vannflate, Tresatt areal, Jordbruk* eller som er *Bebygd areal*. Arealklassen brukes i hele studieperioden.

Åpen, fuktig mark: Arealer som er klassifisert som vann i FKB fra Geovekst (2017), men som ikke er dekket av vann på ortofoto fra 2019. Arealklassen brukes bare i 2019.

Jordbruk defineres som areal som er pløyd, beitet eller slått, og er delt inn i tre arealklasser:

Åker: Arealer som er pløyd og som høstes maskinelt. Ved tydelig fargeforskjell mellom ulike åkerteiger, er arealer ned til 300 m² registrert i egen figur.

Flerårig eng: Arealer som blir beitet eller slått. For å skille *Flerårig eng* fra *Åpen mark*, brukte vi høydekoter (Geovekst, 2021) til å se på terrengforhold og indikere jordfuktighet.

Ferdigplenproduksjon: Arealer som brukes til produksjon av ferdigplen. Sverre Solberg og Knut Rydgren, som er lokalkjente, har hjulpet oss med å identifisere arealer som brukes til

plenproduksjon. Noen steder er det vanskelig å skille ferdigplenproduksjon fra Åker på ortofoto, ved usikkerhet har vi brukt arealklassen Åker.

Bebyggd er delt inn i to arealklasser:

Bebyggd areal: Bolighusbebyggelse med uteoppholdsareal, sentrumsfunksjoner, næringsformål, parker og grønntanlegg, idrettsanlegg og mindre veier.

Hovedvei og jernbane: Riksvei 22 og jernbane.

Vannflate inkluderer elver, større bekker, kroksjøer og andre vannflater. Avgrensing av *Vannflate* i 2019 tok utgangspunkt i Vektorlaget *Vannflate* fra FKB4 (Geovekst, 2017). *Vannflate* er ikke delt i flere arealklasser.

2.3 Analyser

Vi brukte funksjonen *Batch Summary Statistics* i ArcGIS Pro (ESRI, 2020) for å finne omkrets og areal og generere statistiske parametere til videre bruk i analyser. Landskapsindeksene Antall patcher, Proportion, Areal-vektet gjennomsnittlig patch-størrelse og Shannon Evenness Index ble brukt for å kvantifisere landskapets sammensetning og romlige struktur. Det ble gjort overlagsanalyser for å kvantifisere landskapsdynamikken. Siden totalareal av arealklassene i de ulike årene ikke samsvarer helt, vil det være noe avvik i prosentene i overgangsmatrisene.

Antall patcher av hver arealklasse gir en indikasjon på hvor fragmentert arealklassen er (Li et al., 2005).

Landskapsindeksen Proportion (P_i) (Turner & Gardner, 2015) forteller hvor stor andel av studieområdet som er dekket av en bestemt arealklasse. Dette gir en indikasjon på hva landskapet består av. Formelen er gitt som:

$$P_i = \frac{\text{Totalt areal av arealklasse}}{\text{Totalt areal av studieområdet}}$$

P_i ble beregnet for hver av de underordnede arealklassene for hvert år som en andel av hele studieområdet.

Arealvektet gjennomsnittlig patch-størrelse (S_a) (McGarigal, u.å.) ble beregnet for hver enkelt arealklasse. Landskap har ofte mange flere små patcher enn store patcher, og det aritmetiske gjennomsnittet kan derfor være misledende (Gustafson, 1998). Derfor beregnet vi arealvektet gjennomsnitt ettersom det gir en bedre indikasjon på hva som er den vanlige patch-størrelsen.

Formelen er gitt som:

$$S_a = \frac{\sum(S_k^2)}{\sum(S_k)}$$

hvor S_k er størrelsen av den k -ende patchen. Videre blir arealvektet gjennomsnittlig patch-størrelse omtalt som gjennomsnittlig patch-størrelse.

Shannon Evenness Index (SHEI; H) indikerer hvor jevn den arealmessige fordelingen av de ulike patchene eller arealklassene er ved å fortelle i hvilken grad én, eller et fåtall av, patcher eller arealklasser dominerer i landskapet (McAlpine & Eyre, 2002; Turner & Gardner, 2015). Formelen er gitt som:

$$H = \frac{-\sum_i^S (P_i) \ln (P_i)}{\ln (s)}$$

hvor H er jevnhet, andel av et areal som er dekket av en bestemt arealklasse/patch, og S er antall arealklasser/antall patcher i en arealklasse. Indeksen er normalisert på en skala fra 0 til 1, hvor en høy verdi indikerer høy jevnhet og en lav verdi indikerer lavere jevnhet (Turner & Gardner, 2015). For hvert av de undersøkte årene, ble SHEI-verdien beregnet for alle arealklassene for å finne ut hvor arealmessig jevnt patchene i hver av arealklassene er fordelt, og for hele studieområdet for å finne ut hvor arealmessig jevnt arealklassene er fordelt.

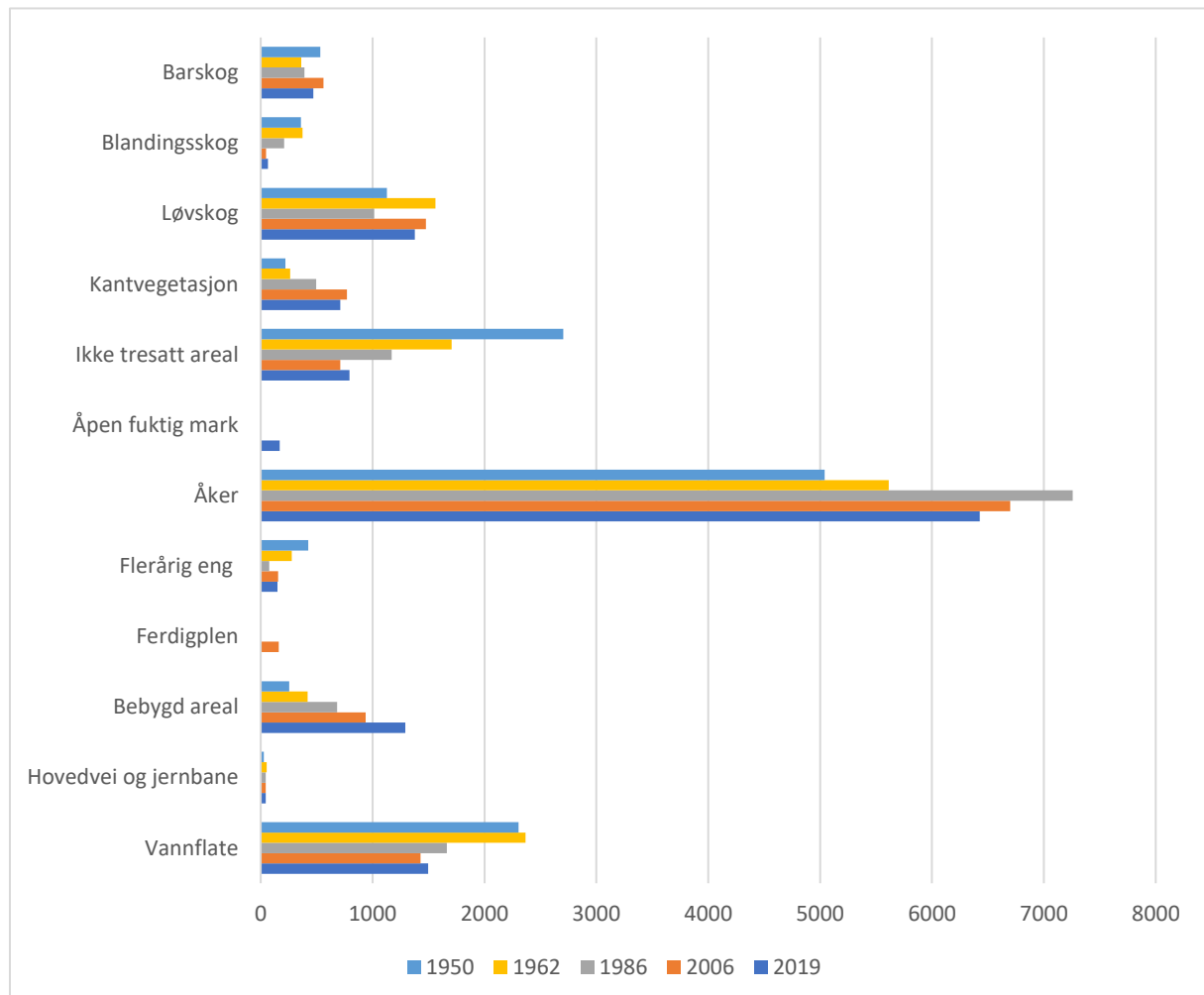
For å finne ut hva de ulike arealklassene har vært, og blitt til, i løpet av studieperioden, utførte vi overlagsanalyser i ArcGIS ved bruk av verktøyet *Intersect* (ESRI, 2020). Først gjorde vi en overlagsanalyse mellom 1950 og 2019. Siden arealklassen *Åpen fuktig mark* bare ble kartlagt for 2019, brukte vi den overordnede arealklassen *Åpen mark* i overgangsmatrisen. Vi gjorde også overlagsanalyser av de arealklassene hvor vi, basert på de kategoriserte kartene, forventet mest utslag mellom 1950/1962, 1962/1986, 1986/2006 og 2006/2019. I disse overgangsmatrisene ble samlebetegnelsen *Skog* brukt om *Løvsskog*, *Blandingskog* og *Barskog*, og den overordnede arealklassen *Bebyggd* ble brukt istedenfor *Bebyggd areal* og *Hovedvei og jernbane*. Dette ble gjort for å enklere kunne se de overordnede endringene i landskapet.

Fordi vi ikke har kantsone langs vassdrag som egen arealklasse, har vi valgt å måle den samlede lengden på grense mellom *Åker* og *Vannflate*, som en prosent av den totale omkretsen til *Vannflate*, som indikator på kantsone. En nedgang i lengden på grensene mellom de to arealklassene, indikerer økt forekomst av kantsoner. Indikatoren er utledet av Norsk Institutt for Bioøkonomi sin definisjon av kantsone, som naturlig plantevekst i sonen mellom jordbruksareal og vannforekomst (NIBIO, 2020). Kantvegetasjon smalere enn ti meter vil likevel ikke komme med, siden dette var et kriterium i kartleggingsprosessen. En utfordring med indikatoren, er at den tar utgangspunkt i at alle arealer som ikke er *Åker* fungerer som kantsone, noe som ikke nødvendigvis stemmer.

3. Resultater

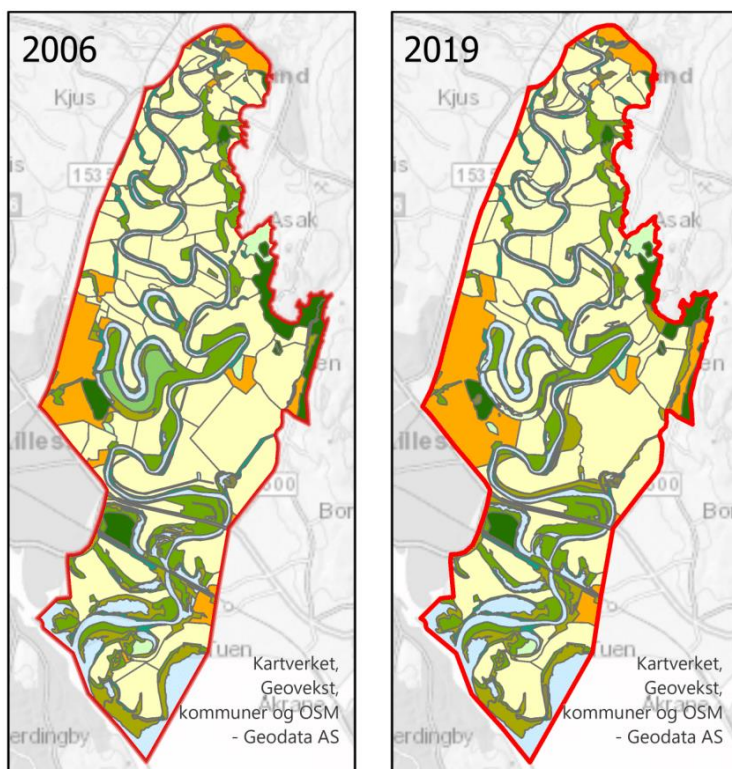
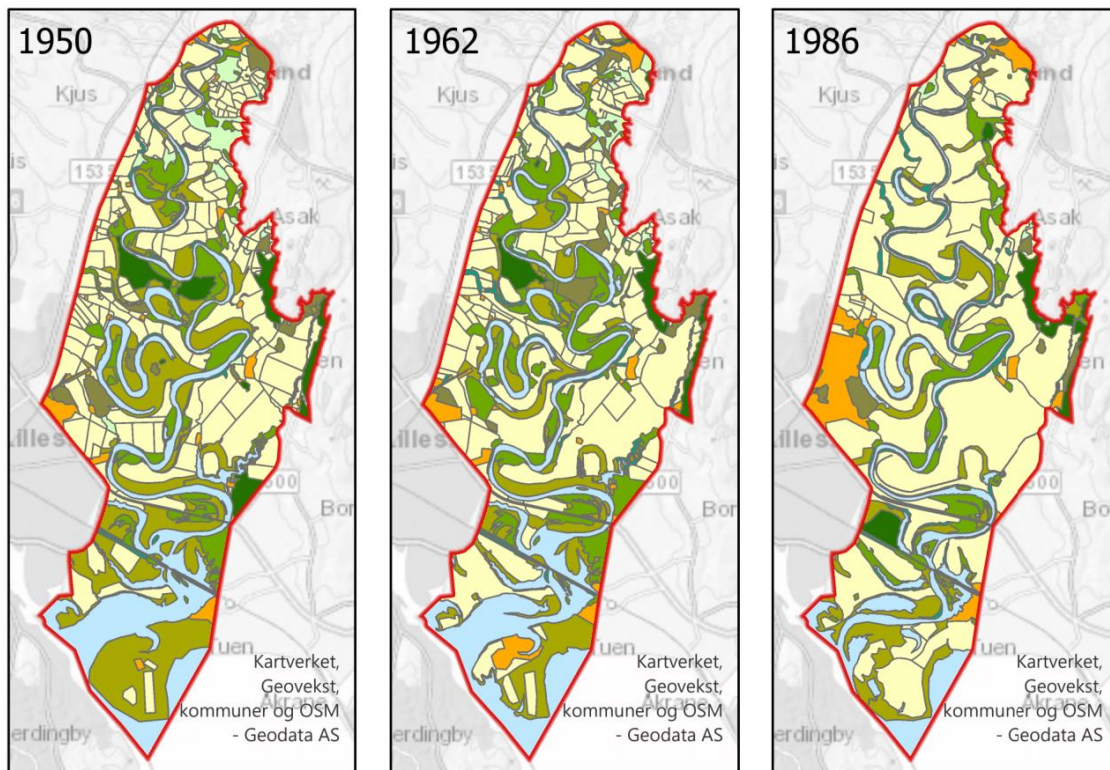
3.1 Landskapsendringer på Leirasletta i perioden 1950 til 2019

De største arealmessige endringene på Leirasletta mellom 1950 og 2019 var den store økningen i åkerareal, økningen i *Bebygd areal* og reduksjonen i *Ikke tresatt areal* og areal med *Vannflate* (Figur 5 og Figur 6). I tillegg har det skjedd en prosentvis stor økning i *Kantvegetasjon*.



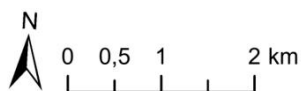
Figur 5. Forekomst av de tolv arealklassene i studieområdet på Leirasletta i Lillestrøm kommune for de ulike tidspunktene for kartlegging.

Siden 1950 har landskapet blitt mer homogent med færre og større patcher i de fleste arealklassene (Figur 6 og Tabell 1). Samtidig viser nedgang i SHEI for studieområdet at fordelingen mellom de ulike arealklassene har blitt mer ujevn (Tabell 2). Endringene er spesielt merkbare i arealklassen *Åker*, hvor økningen i areal i hovedsak skyldes oppdyrking av *Løvskog* og *Åpen mark* (Tabell 3). En del *Åpen mark* grodde også igjen og ble *Skog* (samleklassen for *Barskog*, *Blandingsskog* og *Løvskog*). Til tross for økning i areal med *Åker*, skjedde det også overganger fra *Åker* til *Bebygd*. Fra *Vannflate*, var de største overgangene til *Løvskog* og *Åpen mark* (Tabell 3), hvor de største endringene skjedde på elvedeltaet sør i studieområdet (Figur 6).



Tegnforklaring

- Områdeavgrensning
- Tresatt areal**
 - Barskog
 - Blandingsskog
 - Løvskog
 - Kantvegetasjon
- Åpen mark**
 - Ikke tresatt areal
 - Åpen fuktig mark
- Jordbruk**
 - Åker
 - Flerårig eng
 - Ferdigplen
- Bebyggd**
 - Bebyggd areal
 - Hovedvei og jernbane
- Vannflate**
 - Vannflate



Figur 6. Landskapsendringer på Leirasletta i Lillestrøm kommune, fra Leirsund bru til elvedeltaet på Sørumsneset, ved Leiras samtløp med Nitelva, for de ulike tidspunktene for kartlegging. Se vedlegg 2 for forstørrede kart. Bakgrunnskart: Geocache gråtone fra Geodata AS (2021).

Tabell 1. Periodiske endringer i landskapsindekser for de ulike arealklassene på i studieområdet på Leirasletta i Lillestrøm kommune for de ulike tidspunktene for kartlegging.

Arealklasse	År	Antall patcher	Proportion	Arealvektet gjennomsnittlig patch-størrelse (daa)	Shannon Evenness Index (SHEI)	
Tresatt areal	Barskog	1950	9	0,04	98,81	0,13
		1962	7	0,03	98,24	0,11
		1986	7	0,03	108,19	0,11
		2006	9	0,04	132,81	0,12
		2019	11	0,01	71,50	0,16
	Blandingsskog	1950	12	0,03	2,57	0,16
		1962	16	0,03	50,86	0,17
		1986	11	0,02	83,60	0,16
		2006	6	0,00	9,91	0,15
		2019	8	0,01	9,67	0,18
	Løvskog	1950	59	0,09	61,19	0,24
		1962	57	0,12	69,43	0,24
		1986	51	0,08	57,63	0,24
		2006	65	0,11	63,19	0,25
		2019	62	0,11	49,88	0,26
Kantvegetasjon	1950	63	0,02	6,59	0,31	
	1962	51	0,02	8,55	0,29	
	1986	64	0,04	21,53	0,27	
	2006	74	0,06	30,02	0,27	
	2019	76	0,06	28,25	0,28	
Åpen mark	Ikke tresatt areal	1950	80	0,21	264,45	0,21
		1962	80	0,13	125,99	0,23
		1986	56	0,09	136,75	0,21
		2006	47	0,05	81,67	0,21
		2019	38	0,06	81,79	0,20
	Åpen fuktig mark	2019	23	0,01	21,52	0,20
Jordbruk	Åker	1950	204	0,39	56,84	0,31
		1962	160	0,43	145,34	0,28
		1986	76	0,56	335,40	0,23
		2006	84	0,52	176,83	0,25
		2019	72	0,51	209,48	0,24
	Flerårig eng	1950	20	0,03	4 048,42	0,18
		1962	21	0,02	36,99	0,20
		1986	8	0,01	23,17	0,09
		2006	5	0,01	58,50	0,10
		2019	5	0,01	59,67	0,10
Ferdigplen	2006	1	0,01	160,85		
Bebygd	Bebygd areal	1950	31	0,02	31,94	0,21
		1962	28	0,03	55,47	0,19
		1986	13	0,05	312,87	0,10
		2006	18	0,07	305,26	0,13
		2019	14	0,10	624,26	0,09

	Hovedvei og jernbane	1950	4	0,00	7,89	0,13
		1962	4	0,00	16,78	0,11
		1986	3	0,00	19,26	0,09
		2006	2	0,00	26,31	0,06
		2019	2	0,00	26,31	0,06
Vann	Vannflate	1950	9	0,18	1 741,12	0,04
		1962	15	0,18	1 776,88	0,04
		1986	18	0,13	925,48	0,08
		2006	22	0,11	894,05	0,07
		2019	17	0,12	972,53	0,06

Tabell 2. SHEI-verdier (Shannon Evenness Index) for studieområdet på Leirasletta i Lillestrøm for de ulike tidspunktene for kartlegging.

Årstall	SHEI
1950	0,78
1962	0,77
1986	0,69
2006	0,71
2019	0,68

Tabell 3. Overgangsmatrise for landskapsendringer mellom 1950 og 2019, i areal (daa) og prosent. De største overgangene i hver kolonne er vist i fet skrift. De grå rutene viser hvor stor andel av arealklassene fra 1950 som tilhører samme arealklasse i 2019. Åpen mark er den overordnede arealklassen som består av Ikke tresatt areal og Åpen fuktig mark. Arealklassen Ferdigplen er ikke vist i tabellen, siden det ikke ble registrert Ferdigplen i 1950 eller 2019.

Overgangsmatrise 1950/2019																				
Arealklasse 1950	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
2019	daa	%	daa	%	daa	%	daa	%	daa	%	daa	%	daa	%	daa	%	daa	%	daa	%
Areal 1950	532,99		1127,06		359,22		219,91		2783,58		5040,71		424,59		255,44		27,64		2304,63	
1 Barskog	149,15	27	36,48	3	171,75	48	1,72	1	64,91	2	18,62	0	24,30	6	0,32	0	0,00	0	2,45	0
2 Løvsog	0,57	0	323,27	29	10,88	3	15,81	7	544,74	20	49,63	1	118,51	28	12,17	5	2,01	7	300,04	13
3 Blandingsskog	3,11	1	12,40	1	6,70	2	0,08	0	27,29	1	0,57	0	11,12	3	3,57	1	0,00	0	0,88	0
4 Kantvegetasjon	12,32	2	96,73	9	6,49	2	113,45	52	188,49	7	73,37	2	27,52	6	6,28	2	2,66	10	183,67	8
5 Åpen mark	51,67	10	115,85	10	9,27	3	27,90	13	379,99	14	268,28	5	41,96	10	11,51	5	0,00	0	337,21	15
6 Åker	284,16	53	547,20	49	58,59	16	55,47	25	1384,66	51	3858,13	77	172,62	41	28,21	11	2,60	9	36,12	2
7 Flerårig eng	0,48	0	0,33	0	8,84	2	0,02	0	19,60	1	89,15	2	28,55	7	0,00	0	0,00	0	3,66	0
8 Bebygd areal	53,81	10	40,34	4	91,05	25	6,87	3	39,08	1	809,44	16	21,27	5	198,39	78	3,38	12	28,02	1
9 Hovedvei og jernbane	0,00	0	7,38	1	0,00	0	1,38	1	10,61	0	6,36	0	0,00	0	0,62	0	16,56	60	1,84	0
10 Vannflate	3,47	1	13,59	1	0,51	0	13,66	6	44,37	2	6,60	0	1,85	0	0,12	0	0,39	1	1410,73	61

3.1.1 Arealendringer 1950-1962

Den største arealendringen mellom 1950 og 1962 var en reduksjon i areal med *Åpen mark* på omtrent 1000 daa (Figur 5). En gjennomsnittlig patch ble omtrent 100 daa mindre (Tabell 1). De største overgangene var til *Åker*, *Skog* (samlebetegnelse på *Barskog*, *Blandingsskog* og *Løvskog*) og *Bebygd areal* (Vedlegg 3).

Det ble færre, men større patcher med *Åker* (Tabell 1). Totalt økte arealklassen med omtrent 570 daa (Figur 5). Patchene med *Bebygd areal* ble også større. Den gjennomsnittlige patch-størrelsen til *Flerårig eng* ble kraftig redusert, som resulterte i at arealet ble redusert med omtrent 1/3 (Tabell 1 og Figur 5). De største overgangene var til arealklassene *Åker* og *Skog*, som peker på oppdyrking og gjengroing som de viktigste årsakene til nedgangen i arealklassen (Vedlegg 3).

Andel vannflate var lik i 1950 og 1962, men en betydelig økning i antall patcher tyder på at arealklassen ble mer fragmentert (Tabell 1).

3.1.2 Arealendringer 1962-1986

Areal med *Åker* økte med omtrent 1400 daa mellom 1962 og 1986, som tilsvarer 13% av studieområdet (Figur 5 og Tabell 1). Antall åkere ble omtrent halvert, fra 160 til 76, mens gjennomsnittlig patch-størrelse ble mer enn doblet. Samtidig ble patch-størrelsen mer ujevn (Tabell 2). Økningen i areal skyldtes i hovedsak overganger fra *Skog* og *Åpen mark* (Vedlegg 4).

Bebygd areal økte også, primært ved overgang fra *Åker* (Figur 5 og Vedlegg 4). Også her ble antall patcher omtrent halvert, mens den gjennomsnittlige patch-størrelsen ble mer enn femdoblet, fra omtrent 55 daa til omtrent 312 daa (Tabell 1). Samtidig ble patchene mer jevnstore (Tabell 2).

Andel *Vannflate* gikk fra å dekke 18% av studieområdet i 1962 til å dekke 13% av studieområdet i 1986 (Vedlegg 4). Samtidig gikk gjennomsnittlig patch-størrelse ned fra omtrent 1780 daa til omtrent 930 daa (Tabell 1). Den største overgangen fra *Vannflate* var til *Kantvegetasjon*, mens noe også ble dyrket opp og ble *Åker* og grodde igjen til *Skog* (Vedlegg 4).

Areal med *Kantvegetasjon* ble omtrent doblet, tilsvarende en økning på ca. 250 daa (Figur 5). Økningen skjedde primært i form av en økning i patch-størrelse, som tyder på at kantvegetasjonen ble mer sammenhengende (Tabell 1). I tillegg til overgangen fra *Vannflate*, skyldes økningen i *Kantvegetasjon* overganger fra *Skog* og *Åpen mark* (Vedlegg 4).

Gjengroing og oppdyrking av *Åpen mark* og *Flerårig eng* fortsatte i perioden 1962 til 1986 (Figur 5 og Vedlegg 4). Det ble færre patcher med *Åpen mark*, og arealene ble mer ujevne i størrelse (Tabell 1 og Tabell 2). Det ble også færre patcher med *Flerårig eng*, og patchene ble i snitt mindre.

3.1.3 Arealendringer 1986-2006

Arealklassen *Åker* ble redusert med omtrent 560 daa mellom 1986 og 2006, og gjennomsnittlig patch-størrelse ble nesten halvert (Figur 5 og Tabell 1). De største overgangene var til *Bebygd areal* og *Åpen mark*. Det skjedde også en overgang fra *Åker* til *Kantvegetasjon*. *Kantvegetasjon* økte totalt med omtrent 270 daa, tilsvarende 2% av studieområdet (Figur 5 og Tabell 1). Andel, og antall patcher av, *Bebygd areal* fortsatte å øke, i hovedsak grunnet nedbygging av *Åker* (Figur 5 og Vedlegg 5). Nedgangen i *Åpen mark* fortsatte også, i hovedsak på grunn av oppdyrking og gjengroing (Vedlegg 5).

2006 er det eneste året med forekomst av *Ferdigplen*, totalt én patch på omtrent 160 daa, som var *Åpen mark* i 1986 (Figur 5, Tabell 1 og Vedlegg 5).

3.1.4 Arealendringer 2006-2019

Økningen i *Bebygd areal* fortsatte mellom 2006 og 2019 med overganger fra *Åker* og *Skog* (Figur 5 og Vedlegg 6). Patchene med *Bebygd areal* ble generelt færre og større, som indikerer at arealet har blitt mer sammenhengende (Tabell 1). Nedgangen i *Åker* fortsatte også til 2019 (Figur 5 og Tabell 1). Færre og større patcher tyder på at flere *Åkre* har blitt slått sammen.

3.2 Endringer i forekomst av kantsone langs vassdrag

Andel *Vannflate* som grenset direkte til *Åker* økte fra 6% til 20% mellom 1950 og 1986, før det ble en kraftig nedgang igjen frem mot 2006 (Tabell 4).

Tabell 4. Periodiske endringer i prosentandelen av *Vannflate* som grenser til *Åker* i studieområdet på *Leirasletta* i *Lillestrøm*, som gir en indikasjon på forekomst av kantsone langs vassdrag.

Årstall	Prosent	Lengde (km)
1950	6 %	4,59
1962	12 %	9,69
1986	20 %	14,89
2006	3 %	2,36
2019	6 %	4,72

4. Diskusjon

4.1 Landskapsendringer på Leirasletta

I 1950 var Leirasletta preget av mange små åkerlapper. Langs elva og rundt kroksjøene var det stort sett skog, og på elvedeltaet i sør var det mest våtmark. Frem mot 1986 skjedde det en omlegging fra eng og beite til store, åpne åkere. Store arealer som tidligere hadde vært *Skog* (som er samleklassen til *Barskog*, *Blandingsskog* og *Løvskog*) og *Ikke tresatt areal* ble dyrket opp slik at åkerarealet økte med omtrent 30%. Samtidig ble den arealmessige fordelingen mellom de ulike arealklassene mer ujevn. Fra 1986 til 2019, ble andelen *Åker* noe redusert igjen. Andelen *Bebygdd areal* økte jevnt i løpet av hele studieperioden, fra to prosent av totalarealet i 1950 til ti prosent i 2019. Det har også blitt flere og større arealer med *Kantvegetasjon*.

4.1.1 1950-1986: Fra åpen mark og flerårig eng til åker

Mellom 1950 og 1986 økte andelen *Åker* i studieområdet fra 39% til 56%. Økningen var størst mellom 1962 og 1986. Det ble færre arealer med *Åker* og gjennomsnittlig patch-størrelse ble nesten seksdoblet, som tyder på at flere mindre åkere ble slått sammen til store åkere. Nedgangen i SHEI-verdien til *Åker* viser at den arealmessige fordelingen mellom patchene ble mer ujevn, som betyr at selv om mange av åkerene ble slått sammen, ble det igjen flere små restarealer. Endringen i patch-størrelse kan sees i sammenheng med mekaniseringen av jordbruket etter 2. verdenskrig, hvor nye landbruksmaskiner som traktoren og skurtreskeren krevde store og flate arealer (Almås, 2002).

De største overgangene til *Åker* mellom 1950 og 1986 var fra *Skog* og *Åpen mark*, som trolig henger sammen med nydyrkingen på 1950- til 1980-tallet (Almås, 2002). Ortofoto viser for eksempel at store deler av elvedeltaet på Sørumsneset var våtmark i 1950, men at dette ble dyrket opp før 1986.

Nedgangen i areal med *Flerårig eng*, fra tre prosent til én prosent av studieområdet kan sees i sammenheng med den regionale produksjonsfordelingen i norsk landbruk fra 1950-tallet, som førte til omlegging fra eng og beite til åker i jordbruksbygdene på Østlandet (Almås, 2002).

Overgangsmatrisene viser betydelige overganger fra *Flerårig eng* til *Åker* mellom 1950 og 1962 og mellom 1962 og 1986. Før 1986 var det flere raviner på Leirasletta som ble brukt til slått og beitemark (Lillestrøm kommune, 2020). Siden det kupert ravinlandskapet er dårlig egnet til å drive industrialisert jordbruk, ble mange raviner planert da de ble dyrket opp (Almås, 2002; Mathisen, 1994). Overgangsmatrisene viser også at en del *Flerårig eng* også ble til *Skog*, som er en naturlig konsekvens ved opphør av beite. I tillegg til at arealet gikk ned ble også SHEI-verdien redusert, som tyder på at oppdyrking og gjengroing førte til flere små restarealer. Noen steder var det vanskelig å skille mellom *Flerårig eng* og *Ikke tresatt areal* på svart-hvitt ortofoto, så feiltolkning kan også utgjøre noe av nedgangen.

Andel *Vannflate* sank fra 18% til 13% mellom 1950 og 1986, samtidig som antall patcher ble doblet. Dette tyder på at vannflaten ble mer fragmentert, og på ortofotoene kan vi se tydelige tegn til gjengroing av elvedeltaet som forklarer denne utviklingen. Når en elv som transporterer sedimenter renner ut i stillestående vann, mister den energi og sedimentene som ble transportert i suspensjon avsettes på bunnen (Lutgens et al., 2015). Etter hvert vil det etableres vegetasjon på disse avsatte massene.

Areal med *Kantvegetasjon* økte fra 1950 til 1986. Vi hadde forventet en nedgang i *Kantvegetasjon* i denne perioden, på grunn av nydyrking og mekanisering av jordbruksdriften som blant annet førte til fjerning av krattskog mellom åkere (Almås, 2002). En mulig forklaring kan være at noen av disse krattskogene var smale striper, mindre enn ti meter brede, som dermed ikke ble fanget opp som *Kantvegetasjon* i vår klassifisering. Den registrerte økningen henger trolig også sammen med fragmentering av *Vannflate*, som førte til mer *Kantvegetasjon* langs dammer, kroksjøer og på elvedeltaet. Det virker mindre sannsynlig at endringen skyldes bevisst etablering av vegetasjon langs vassdraget, siden avrenning og erosjon ikke var et tema i landbrukspolitikken før på slutten av 1970-tallet og kravene om kantsone ikke kom før på 1990-tallet (Almås, 2002; Landbruks- og matdepartementet, 2018; Vannressursloven, 2000 § 11).

4.1.2 1986-2019: Nedgang i åker og økning i bebygd areal

Fra 1986, observerte vi at utviklingen med økning i åkerareal snudde, at nedgangen i *Flerårig eng* flatet ut og at det ble mer sammenhengende *Kantvegetasjon*. Mellom 1986 og 2019, ble andel *Åker* redusert fra 56% til 51% av studieområdet. Den største nedgangen skjedde mellom 1986 og 2006 da nesten 163 daa *Åker* ble til *Kantvegetasjon*. Samtidig gikk overgangene fra andre arealklasser til *Åker* ned, som betyr at det skjedde mindre nydyrking. Dette kan sees i sammenheng med utviklingstrekk i norsk politikk. Fra 1970-tallet fikk naturmangfold, jordvern, erosjon og avrenning av næringsalter økt oppmerksomhet i samfunnet, og det spesialiserte og intensive landbruket ble stemplet som en miljøsynder (Almås, 2002; Landbruks- og matdepartementet, 2018). Dette førte blant annet til at tilskuddsordningene til bakkeplanering og nydyrking ble mindre utbredt (Almås, 2002; Mathisen, 1994).

Andelen *Bebygd areal* ble doblet fra 1986 til 2019, den største overgangen var fra *Åker*. Økningen kan sees i sammenheng med befolkningsveksten i nærområdet (SSB, 1953, 2020). Ortofoto viser at mesteparten av utbyggingen i studieområdet har skjedd ved Lillestrøm sentrum og ved Leirsund. Fuktig leirjord og flomfare gjør at de resterende arealene i studieområdet er lite egnet til utbyggingsformål. Fokus på jordvern kan også ha hatt betydning for at resten av elvesletta ikke har blitt bygget ut, samt at store deler av studieområdet var båndlagt fra 1992 til 2005 i påvente av verneplanen for Leirasletta (Fet kommune, 2005; Skedsmo kommune, 1991, 1996, 2001, 2004).

4.2 Endringer i kantsoner langs vassdrag

I begynnelsen av studieperioden grenset seks prosent av *Vannflate* direkte til *Åker*. Det tilsvarer omtrent 4,6 km. På grunn av mekaniseringen av jordbruket og den regionale produksjonsfordelingen som skjedde etter 2. verdenskrig (Almås, 2002), økte mengden *Åker* i studieområdet. Samtidig skjedde det en nedgang i andel kantsoner. I 1962 var det ca. 9,7 km grense mellom *Åker* og *Vannflate*, og i 1986 var det nesten 15 km *Åker* som grenset direkte til *Vannflate*, tilsvarende 20%.

Mellom 1986 og 2006 ble andel *Vannflate* som grenser til *Åker* redusert med omtrent 12,5 km. Dette er trolig en effekt av innføringen av krav om kantsoner i vannressursloven i 1994 og påfølgende reguleringer av kantsoner i andre lover og forskrifter (Tabell 5). Den økte mengden kantsoner kartlagt i 2006, tyder på at økt bevisstgjøring og innføring av regelverk hadde effekt også før kravet om ti meter kantsoner ble absolutt på begge sider av elva ved etablering av verneplanene for Leira i 2004 og 2005 (Fet kommune, 2005; Skedsmo kommune, 2004). En del av økningen av kantsoner kan også skyldes at åkerareal langs Leira og kroksjøene, og på elvedeltaet, ble lagt brakk, siden vi kartla en del *Ikke tresatt areal* på de samme arealene i 2006. Nedgangen i åkerareal på 560 daa i samme periode underbygger dette, samtidig viser det kategoriserte kartet at ikke alt det brakklagte åkerarealet grenser til vannforekomster.

Tabell 5. Siden krav om vegetasjonsbelte langs vassdrag kom inn i vannressursloven i 1994, har det kommet flere regler med ulike krav til kantsoner langs vassdrag.

Oversikt over regelverk om kantsoner langs vassdrag på Leirasletta i Lillestrøm kommune		
1994	Vannressursloven	Krav om vegetasjonsbelte langs vassdrag med årssikker vannføring for å ivareta kantsonens økologiske funksjon (Vannressursloven, 2000 § 11).
2002	Forskrift om produksjonstilskudd i jordbruket	Krav om to meter vegetasjonssone langs elver og bekker med årssikker vannføring for å få produksjonstilskudd til jordbruksdrift (Forskrift om produksjonstilskudd i jordbruket, 2002 § 4).
2004	Verneplan: Reguleringsplan for Leirelvområdet i Skedsmo kommune (Vedlegg 7)	Krav om belte med kantvegetasjon på minimum ti meter langs elv og seks meter langs bekk med årssikker vannføring i Skedsmo kommune. Kantvegetasjonen skal primært bestå av sammenhengende tre- og buskvegetasjon (Skedsmo kommune, 2004).
2005	Verneplan: Verneplan Leira i Fet kommune (Vedlegg 7)	Krav om tre meter kantvegetasjon langs elv og bekk med årssikker vannføring i Fet kommune. Kantvegetasjonen skal primært bestå av sammenhengende tre- og buskvegetasjon. Krav om ti/seks meter er veiledende (Fet kommune, 2005).

2010	Forskrift om miljøkrav i Leiravassdraget	Krav om seks meter buffersone med varig vegetasjon langs alle vassdrag som mottar avrenning fra jordbruket (Forskrift om miljøkrav i Leiravassdraget, 2010 § 3; Forskrift om regionale miljøkrav i Leiravassdraget, 2015 § 3).
2019	Kommuneplanens arealdel for Fet og Skedsmo kommuner	Krav om ti/seks meter kantsone langs elv/bekk med årssikker vannføring ble tatt inn i bestemmelsene til kommuneplanens arealdel (Fet kommune, 2019 § 1-9; Skedsmo kommune, 2019 § 1-14.5).

Deler av kartlagt *Kantvegetasjon* i studieområdet er kantsone mot vassdrag, og overgangsmatrisen mellom 1986 og 2006 viser at ca. 160 daa *Åker* ble til *Kantvegetasjon*. Siden patchene i arealklassen er mer sammenhengende i 2006 og 2019 enn de var i 1986, kan vi med stor sannsynlighet anta at noe av denne kantvegetasjonen er nyetablerte kantsoner som følge av nye regelverk. At store deler av Leirasletta var båndlagt fra 1992 til 2005 kan også ha hatt effekt på forekomst av kantsone, fordi båndleggingen kan ha medført restriksjoner på hogst og forbud mot nydyrking (Fet kommune, 2005; Skedsmo kommune, 1991, 1996, 2001, 2004).

Siden breddekravene til kantsone økte mellom 2006 og 2019, forventet vi mer kantsone i 2019 enn i 2006. Resultatene våre viser likevel at det ble mindre kantsone. Andel *Åker* som grenser til *Vannflate* gikk opp fra tre prosent til seks prosent, tilsvarende ca. 2,4 km. Dette kan ha flere årsaker. En forklaring er hogst av *Kantvegetasjon*. Siden breddekravet til kantsone langs bekk (seks meter) ikke er tilstrekkelig til å bli klassifisert som *Kantvegetasjon* i vårt datasett, og siden det er uklart hvordan «bekk» og «elv» er definert fra kommunen sin side, kan det også hende nedgangen i forekomst av kantsone skyldes ulik forvaltningspraksis i 2006 og 2019. Fet kommune har heller ikke drevet oppsyn langs Leira, så det er ikke sikkert regelverket har blitt fulgt (A. Kristensen, personlig kommunikasjon, 09. april 2021).

Utfordringen med avrenning av næringsalter er klart størst i arealklassen *Åker*, men kantsoner har også flere andre økologiske funksjoner enn å redusere avrenning, for eksempel som erosjonsvern og habitat. Indikatoren på forekomst av kantsone tar utgangspunkt i at alt som ikke er *Åker* fungerer som kantsone, men gir ikke informasjon om hvor godt egnet de ulike arealklassene er, for eksempel ved å skille mellom *Skog* og *Bebyggd*. De kategoriserte kartene viser at det stort sett er *Åker*, *Tresatt areal* og *Ikke tresatt areal* som grenser til vannforekomster i alle årene i studieperioden. *Skog* langs vassdrag vil fungere godt som erosjonsvern og tilnærmet like godt som habitat, siden den inneholder mye av den samme vegetasjonen som kantsoner. Gress, som blant annet kan forekomme i *Ikke tresatt areal*, kan redusere avrenning fra jordbruket, men har antatt liten effekt som erosjonsvern og som habitat for fugl, insekter og fisk, og kantsoner uten tresjikt vil ikke være like artsrike som kantsoner med tresjikt (Blankenberg et al., 2017; Staubo et al., 2019).

4.3 Forvaltning av naturverdier på Leirasletta, og videre utvikling

Da Nordre Øyeren naturreservat ble vernet i 1975 (Forskrift om naturreservat, Fet mfl., 1975) var det flere som ønsket å etablere et sammenhengende verneområde på hele Leirasletta også, men på grunn av sterke brukerinteresser og overføringen av miljøvernansvaret fra staten til kommunene på begynnelsen av 1990-tallet skjedde ikke dette (Hovik, 1991; Hovik & Johnsen, 1994; Nordby, u.å.; Knut Rydgren, personlig kommunikasjon 26.05.2021). Det ble likevel opprettet flere små naturreservater i studieområdet på 1980- og 1990-tallet (se kapittel 2.1.5). Flere av verneverdiene i disse naturreservatene er avhengige av en helhetlig forvaltning av elvesystemet.

Edelløvslogen i Holmen og Jølsen naturreservater er avhengig av hyppig oversvømmelse for at skogbildet skal holde seg stabilt (Miljødirektoratet, u.å.-c, u.å.-d). Dette forutsetter at elveløpet ikke reguleres eller påvirkes slik at det ikke kan flomme over. Det var også en bestand med verneverdig velutviklet gråor-heggeskog i en av de andre meandersvingene vest for Leira på 1980-tallet, men denne ble hogget i 1985 og arealet ble dyrket opp (Figur 7) (Fylkesmannen i Oslo og Akershus, 1978). På denne tiden var områdevern konfliktfyllt, og fylkesmannen, som var miljøvernmyndighet, og grunneier klarte ikke å komme til enighet før skogen ble hugget (Knut Rydgren, Personlig kommunikasjon 1. juni 2021).



Figur 7. Stålet tømmer etter hogst av gråor-heggeskog i en meandersving nord for Holmen naturreservat i 1985. Etter hogsten ble arealet dyrket opp. Foto: Knut Rydgren.

Sørumsneset naturreservat, som ble vernet i 1992, ligger rett nord for Nordre Øyeren naturreservat, og er en viktig del av elvedeltaet i Øyeren (Figur 8) (Forskrift om Sørumsneset naturreservat, 1992; Miljødirektoratet, u.å.-e). En naturfaglig kartlegging fra 2010 tyder på at endringer i beiteforhold,

avrenning fra jordbruket og regulering av vannstanden har ført til en stor nedgang i arts mangfold på Sørumsneset. Naturreservatet hadde tidligere rike kortskuddsstrender med dvergplanter og kransalger (Olsen & Blindheim, 2010).



Figur 8. Flomdammen Andevika, i Sørumsneset naturreservat, sett fra vest. Dette er en viktig naturlokalitet med flere rødlistede plantearter. Det er også en viktig lokalitet for fugl. I kanten vokser det mandelpilkratt. Foto: Kjell Magne Olsen.

I 2016 ble kroksjøene Stilla og Ringstilla vernet som naturreservater, som erstatningsbiotop for våtmarksarealer som gikk tapt under bygging av ny E6 gjennom Åkersvika på Hamar (Forskrift om vern av Stilla og Brauterstilla naturreservat, 2016; Wold, 2014). Den økologiske tilstanden i begge kroksjøene er svært dårlig, i stor grad på grunn av avrenning fra dyrket mark (NVE, u.å.-a, u.å.-b). Det er usikkert om kroksjøene hadde blitt vernet hvis det ikke var for bygging av ny E6 på Hamar, og eventuelt hvor stort verneområdet da hadde blitt. Det er uansett tidlig å si noe om effekten av dette vernet.

Den kjemiske vannkvaliteten i Leira i studieområdet er dårlig, og den økologiske tilstanden er moderat (NVE, u.å.-c). I tillegg til diffus avrenning fra jordbruk, fra avløpsvann og fra Oslo lufthavn Gardemoen, påvirker ulike flomverntiltak vannkvaliteten i studieområdet (Innlandet og Viken vannregion, 2021a; NVE, u.å.-c). Det er laget flomvoller og lagt ned betongelementer flere steder langs elveløpet for å hindre at Leira flommer over og at den graver seg inn i jordbruksareal (Figur 9) (Høitomt & Olsen, 2011). Dette ville trolig ikke skjedd dersom hele elvesletta hadde blitt vernet på 1970-tallet, siden flomverntiltakene hindrer naturlige prosesser som danning av nye kroksjøer og rasskråninger og at flomvann legger igjen slam på åkrene som tilfører jorda ny næring (Høitomt & Olsen, 2011).



Figur 9. Det er plassert betongelementer flere steder der elva graver i yttersvinger for å hindre at den meandrerer seg inn i arealer med jordbruk. Foto: Kjell Magne Olsen.

Videre utvikling i studieområdet vil trolig preges av befolkningsveksten i Lillestrøm kommune (SSB, 2020, 2021). Basert på dette kan man anta at andelen *Bebygd areal* vil øke, særlig i nærheten av Lillestrøm sentrum og Leirsund, men samtidig kan det være at det forblir omtrent uendret, siden store deler av studieområdet er dekket av produktiv landbruksjord og lite egnet til utbyggingsformål. Uansett vil befolkningsvekst føre til økt aktivitet, blant annet i form av friluftsliv. Hvis ikke det blir sørget for et sterkt naturvern, inkludert tiltak i randsonen av verneområdene og planer for å styre ferdselen, vil aktiviteten føre til slitasje og forstyrrelser i de allerede sårbare naturtypene (Mjelde et al., 2019).

Gjengroing av kroksjøer er en naturlig prosess som blir fremskyndet på grunn av igjenfylling og eutrofiering (Artsdatabanken, 2018b; Gjessing, 1978; Sulebak, 2007). Tidligere ble gjengroingsprosessen forsinket av aktiv hevd i form av beite i og rundt kroksjøene (Høitomt & Olsen, 2011). Gjenintroduksjon av beitedyr kan forsinke gjengroingsprosessen, men siden det er lite vannutveksling mellom kroksjøene og Leira i dag, kan beite også føre til økt næringsinnhold i kroksjøene, noe som fremskynder gjengroingsprosessen (Høitomt & Olsen, 2011; Mjelde et al., 2019). Beite må eventuelt suppleres med mekanisk fjerning av elvesnelle og krattvegetasjon. I Ringstilla vil det være nødvendig med drastiske tiltak som oppgraving for å hindre at kroksjøen gror igjen. Dette kan være problematisk, siden flere truede arter som er tilpasset naturforholdene i

gjengroende kroksjøer kan miste habitatet sitt. Å etablere mer kantsone vil også kunne forsinke gjengroingen, ved å redusere tilførselen av næringssalter, men dette vil ikke være tilstrekkelig alene (Høitomt & Olsen, 2011).

Meandrerende elvesletter er avhengig av at elva får renne fritt gjennom landskapet for at det skal dannes nye kroksjøer og flomdammer og for at man skal få ulike suksesjonstrinn (Angell-Pettersen, 2015). I Leira er forbygningene langs elveløpet blitt så omfattende at naturlige prosesser som utgraving i meandersvinger og masseforflytninger er veldig redusert (Høitomt & Olsen, 2011). Det er uenighet om det vil kunne dannes nye kroksjøer på Leirasletta, men det vil uansett være viktig å bevare den økologiske tilstanden i de eksisterende kroksjøene (Angell-Pettersen, 2015; Høitomt & Olsen, 2011; Mjelde et al., 2019). For å kompensere for mangel på tidlige suksesjonstrinn, kan det avsnøres en ny kroksjø. Dette gjøres ved å grave et nytt elveløp på et sted hvor det trolig ville blitt dannet en kroksjø naturlig hvis ikke elva var påvirket av menneskelige inngrep (Høitomt & Olsen, 2011). Dette kan legge beslag på fruktbare jordbruksarealer, og det er usikkert hvordan flomregimet i elva eventuelt vil bli påvirket. Endret flomregime kan få konsekvenser for flere sårbare naturtyper og arter, og tiltaket vil være veldig kostbart. Hva som skjer, er antakeligvis avhengig av hvor fort man får satt i gang tiltak for å redusere gjengroingen av de eksisterende kroksjøene på elvesletta og om det er politisk vilje til å bruke ressurser på å restaurere og bevare natur.

Trenden vi har observert peker mot at det kan bli mer omfattende regelverk om kantsone langs vassdrag i fremtiden. Det er også flere partier langs elveløpet, kroksjøene og bekker som ikke tilfredsstiller dagens krav til kantsone, og det foregår tynning i kantsonen flere steder (Høitomt & Olsen, 2011). Degerman (2008) nevner kantsonebredde på 25 meter som et godt utgangspunkt i jordbruksområder, noe som også vil beslaglegge mye fruktbart jordbruksareal. En annen mulig utvikling er at kravene til kantsonebredde i større grad vil bli basert på en økosystembasert tilnærming og ta utgangspunkt i lokale økologiske kvaliteter, eller bli knyttet til miljømålene i vannforskriften i større grad (Vannforskriften, 2006). Selv om krav basert på en økosystemtilnærming kan føre til en mer fleksibel og bedre tilpasset forvaltning, kan det være vanskelig å følge opp i praksis.

I Vannregion Innlandet og Viken, som Leiravassdraget er en del av, er diffus avrenning og partikler fra jordbruket, naturlig erosjon av leire og utlipp av avløpsvann de viktigste påvirkningsfaktorene på vannkvaliteten (Innlandet og Viken vannregion, 2021a, 2021b). Selv om ikke alle disse faktorene er like aktuelle på selve Leirasletta, blir vannkvaliteten på elvesletta påvirket av det som skjer oppstrøms. Vannforskriften fra 2006, som gjennomfører EUs Vannrammedirektiv, er basert på miljøkvalitetsnormer, noe som er sjeldent i norsk miljørett i dag (Bugge, 2019; Directive 2000/60/EC,

2000; Vannforskriften, 2006). Gjennom Vann-Nett er det samlet informasjon om tilstand og tiltak i vann, informasjonen skal danne grunnlag for regionale vannforvaltningsplaner (NVE, u.å.-d; Vannforskriften, 2006). Kravet til oppdatert kunnskapsgrunnlag (Vannforskriften, 2006 kapittel 3) styrker oversikten over vannforekomstene i Norge og gjør det enklere å iverksette nødvendige tiltak for å bedre og bevare vannkvaliteten.

På grunn av miljøforhold, vil det ikke være mulig å nå de økologiske miljømålene i vannforskriften i nedre del av Leira eller i Stilla eller Ringstilla innen den fastsatte fristen i 2027 (NVE, u.å.-a, u.å.-b, u.å.-c; Vannforskriften, 2006 kapittel 2.). De konkrete og målbare miljømålene gjør det likevel sannsynlig at det iverksettes nødvendige tiltak for å bedre vannkvaliteten, selv om dette kan kreve mer økonomiske midler, mer samordnet planlegging og endringer i politiske målsetninger (Innlandet og Viken vannregion, 2021b). Selv om dagens virkemidler ikke vil være tilstrekkelig til å bedre vannkvaliteten i studieområdet innen den fastsatte fristen, må ikke dette være en grunn til å ikke sette i gang med tiltak som kan gjennomføres i dag.

Elvesystemer og våtmark fungerer som buffere ved store nedbørsmengder, og flere har konkludert med at bevaring av disse naturtypene er et av de billigste flomreducerende tiltakene vi kan gjøre (Angell-Pettersen, 2015; NOU 2010: 10; TEEB, 2009). Klimaendringene vil føre til mer ekstremvær og flom i fremtiden, hvilket gjør ytterligere vern av naturverdiene på Leirasletta enda mer aktuelt. Mulige verneformer kan være utvalgt naturtype (se Angell-Pettersen, 2015), landskapsvernområde og å utvide de eksisterende naturreservatene til å omfatte hele elvesletta. Innenfor eventuelle verneområder må det være forbud mot blant annet flomsikring, nydyrking og ødeleggelse av kantsoner inkludert fjerning av kantvegetasjon (Angell-Pettersen, 2015). For å redusere interesse- og målkonflikter, vil mer vern trolig forutsette at det tillates landbruksdrift omtrent som i dag, men med restriksjoner på hogst og noe utvidelse av kantsoner (Høitomt & Olsen, 2011; Naturvernforbundet i Oslo og Akershus, 2015).

I tillegg til områdevern er det også nødvendig med bærekraftig forvaltning av arealer som ikke er vernet for å forhindre artsutryddelse eller tap av naturtyper. Verneområdene blir stadig mer isolerte, og klima- og arealbruksendringer endrer de abiotiske forholdene slik at artene må flytte på seg for å overleve. Siden det er så lite igjen av habitat-typerne i elveslettelandskapet kan dette føre til at artene blir utryddet (Hooper et al., 2005; Kremen & Merenlender, 2018).

5. Konklusjon

Nydyrking og industrialisering av jordbruket har ført til en homogenisering av landskapet på Leirasletta. I 1950 var elvesletta preget av små åkere og det var stort sett skog langs Leira og rundt kroksjøene. I 1986 hadde åkerarealet økt betydelig, og små åkere hadde blitt slått sammen til store, åpne åkere. Nydyrkingen skjedde i hovedsak på våtmarksområder på elvedeltaet på Sørumsneset, i skogsareal langs Leira og rundt kroksjøene. Etter 1986 stabiliserte andelen åkerareal seg og det ble mer sammenhengende *Kantvegetasjon*. Andel *Bebygd areal* har økt jevnt siden 1950, i hovedsak rundt eksisterende sentra, parallelt med befolkningsveksten i dagens Lillestrøm kommune.

Andel *Åker* som grenser direkte til ulike vannforekomster ble betydelig redusert mellom 1986 og 2006, trolig på grunn av økt oppmerksomhet på natur og miljø. I samme periode ble det introdusert flere regelverk som er relevante for kantsone langs vassdrag, blant annet i vannressursloven, forskrift om produksjonstilskudd, vannforskriften og bestemmelser til kommuneplanens arealdel, med stadig økende krav til bredde. Denne utviklingen peker mot mer omfattende regelverk om kantsoner i fremtiden.

Naturverdiene på Leirasletta og truslene mot det biologiske mangfoldet er godt kartlagt. På grunn av omfattende forbygninger langs elveløpet, som blant annet reduserer flom og danning av nye flomdammer og kroksjøer, er det viktig å bevare den økologiske tilstanden til kroksjøene og elvedeltaet. Selv om det er etablert flere naturreservater og laget en verneplan for deler av elvesletta, tyder mye på at det er behov for ytterligere vern for å ta vare på mangfoldet av arter og naturtyper. I tillegg er det viktig at foreslåtte skjøtselstiltak følges opp. Fremover vil økt menneskelig aktivitet som følge av befolkningsvekst og klimaendringer bli en større del av trusselbildet for naturverdiene. For å håndtere disse utfordringene er det nødvendig å se hele elvesystemet under ett og integrere naturvern i arealplanleggingen i større grad.

Videre vil det være viktig å undersøke, og fastslå, hvilke tiltak som vil være mest effektive for å ta vare på det biologiske mangfoldet og muligheter for restaurering av elvesystemet og habitatene på elvesletta. Vår kartlegging av landskapsendringer kan bidra som ett av flere grunnlagsmaterialer for valg av verne- og restaureringstiltak, men bør suppleres med økologiske data.

6. Referanseliste

- Ahlstrøm, A., Bjørkelo, K., & Fadnes, K. D. (2019). *AR5 Klassifikasjonssystem*. NIBIO.
<https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/handle/11250/2596511>
- Akershus Fylkeskommune. (1992). *Skjøtselsplan for kroksjøene på leirelvsletta* (Nr. 13; Vannbruksplan Vorma-Glomma-Øyeren). Vannbruksplanutvalget.
- Almås, R. (2002). *Frå bondesamfunn til bioindustri: 1920-2000* (Bd. 4). Samlaget.
- Andresen, T., Jakobsen, E., & Harborg, O. K. (1995). *Flommen*. Cappelen.
- Angell-Pettersen, S. (2015). *Faggrunnlag for kroksjøer, flomdammer og meandrerende elvepartier* (upubl.). Fylkeskommunen i Sør-Trøndelag.
- Antrop, M. (1998). Landscape change: Plan or chaos? *Landscape and Urban Planning*, 41(3–4), 155–161. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(98\)00068-1](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(98)00068-1)
- Artsdatabanken. (u.å.-a). *Innlandsslettelandskap under skoggrensen med bebygde områder og jordbruksdominans*. NiN-Kart. [Digital kartløsning.] Hentet 13. mai 2021, fra https://nin.artsdatabanken.no//Natur_i_Norge/Landskap/Typeinndeling/Innlandslandskap/Innlandsslettelandskap/Innlandsslettelandskap_under_skoggrensen_med_bebygde_omr%C3%A5der_og_jordbruksdominans
- Artsdatabanken. (u.å.-b). *Innlandsslettelandskap under skoggrensen med tett bebyggelse og jordbruksdominans*. NiN-Kart. [Digital kartløsning.] Hentet 13. mai 2021, fra https://nin.artsdatabanken.no//Natur_i_Norge/Landskap/Typeinndeling/Innlandslandskap/Innlandsslettelandskap/Innlandsslettelandskap_under_skoggrensen_med_tett_bebyggelse_og_jordbruksdominans
- Artsdatabanken. (2018a). *Norsk rødliste for naturtyper 2018*.
<https://www.artsdatabanken.no/rodlister/naturtyper>
- Artsdatabanken. (2018b). *Kroksjø*. Norsk Rødliste for naturtyper.
<https://artsdatabanken.no/RLN2018/199>
- Aune, B. (1993). *Temperaturnormaler, normalperiode 1961-1990*. (Norske meteorol. Inst. rapp. Klima 02/93 Klima) Det Norske Meteorologiske Institutt.
https://cms.met.no/site/2/klimaservicesenteret/Klimanormaler/_attachment/10911?_ts=159b2cddfb3
- Bane NOR. (u.å.-a). *Hovedbanen*. Hentet 13. mai 2021, fra <https://www.banenor.no/Jernbanen/Banene/Hovedbanen/>
- Bane NOR. (u.å.-b). *Kongsvingerbanen*. Hentet 13. mai 2021, fra <https://www.banenor.no/Jernbanen/Banene/Kongsvingerbanen-status-planer-og-muligheter/>
- Blankenberg, G. B., Skarbøvik, E., & Kvernø, S. (2017). *Effekt av buffersoner - på vannmiljø og andre økosystemtjenester* (NIBIO-rapport 3–14). Norsk Institutt for Bioøkonomi [NIBIO].
<https://nibio.brage.unit.no/nibio->

xmlui/bitstream/handle/11250/2448787/NIBIO_RAPPORT_2017_3_14.pdf?sequence=2&isAllowed=y

- Bugge, H. C. (2019). *Lærebok i miljøforvaltningsrett* (5.). Universitetsforlaget.
- Cohen, W. B., Kushla, J. D., Ripple, W. J., & Garmin, S. L. (1996). An Introduction to Digital Methods in Remote Sensing of Forested Ecosystems: Focus on the Pacific Northwest, USA. *Environmental management*, 20(3), 421–435.
- Degerman, E. (Red.). (2008). *Ekologisk restaurering av vattendrag*. Naturvårdsverket & Fiskeriverket. https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/aqua/externwebb/sidan-publikationer/ekologisk-restaurering-av-vattendrag/ekologisk-restaurering-av-vattendrag_web.pdf
- Directive 2000/60/EC. (2000). *Establishing a framework for Community action in the field of water policy*. European Parliament, Council of the European Union. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX%3A32000L0060>
- Ejigu, D. K., Roald, C. M., & Naserzadeh, A. R. (2016). *Flomsonekart—Glomma, Øyeren, Nitelva, Leira og Vormå* (NVE-rapport 83/2016). Norges Vassdrags- og Energidirektorat [NVE]. https://publikasjoner.nve.no/rapport/2016/rapport2016_83.pdf
- ESRI. (2020). *ArcGIS Pro* (2.7.2) [Programvare]. ESRI. <https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-pro/overview>
- Fet kommune. (2005). *Reguleringsbestemmelser vernepan Leira (0101 R9603)*
- Fet kommune. (2019). *Kommuneplan 2018-2030: Bestemmelser til arealdelen*.
- Foley, J. A., DeFries, R., Asner, G. P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S. R., Chapin, F. S., Coe, M. T., Daily, G. C., Gibbs, H. K., Helkowski, J. H., Holloway, T., Howard, E. A., Kucharik, C. J., Monfreda, C., Patz, J. A., Prentice, I. C., Ramankutty, N., & Snyder, P. K. (2005). Global Consequences of Land Use. *Science*, 309(5734), 570–574. <https://doi.org/10.1126/science.1111772>
- Forskrift om miljøkrav i Leiravassdraget. (2010). *Forskrift om miljøkrav i Leiravassdraget, Akershus og Oppland* (FOR-2010-06-01-901). Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2010-06-01-901>
- Forskrift om naturreservat, Fet. (1982). *Forskrift om fredning for Jølsen naturreservat i Fet kommune, Akershus* (FOR-1982-09-17-1413). Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/LF/forskrift/1982-09-17-1413>
- Forskrift om naturreservat, Fet mfl. (1975). *Forskrift om fredning av Nordre Øyeren naturreservat, Enebakk, Fet og Rælingen kommuner, Akershus* (FOR-1975-12-05-11). Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/LF/forskrift/1975-12-05-11>
- Forskrift om naturreservat, Skedsmo. (1982). *Forskrift om fredning for Holmen naturreservat i Skedsmo kommune, Akershus* (FOR-1982-09-17-1414). Lovdata. https://lovdata.no/dokument/LF/forskrift/1982-09-17-1414/KAPITTEL_1#KAPITTEL_1

- Forskrift om produksjonstilskudd i jordbruket. (2002). *Forskrift om produksjonstilskudd i jordbruket* (FOR-2002-03-22-283). Lovdata.
<https://lovdata.no/pro/#document/SFO/forskrift/2002-03-22-283/%C2%A78>
- Forskrift om regionale miljøkrav i Leiravassdraget. (2015). *Forskrift om regionale miljøkrav i Leiravassdraget, Akershus* (FOR-2015-06-10-599). Lovdata.
<https://lovdata.no/dokument/LF/forskrift/2015-06-10-599>
- Forskrift om Sørumsneset naturreservat. (1992). *Forskrift om vern av Sørumsneset naturreservat, Skedsmo, Fet og Rælingen kommuner, Akershus* (FOR-1992-10-02-745). Lovdata.
<https://lovdata.no/dokument/LF/forskrift/1992-10-02-745>
- Forskrift om vern av Stilla og Brauterstilla naturreservat. (2016). *Forskrift om vern av Stilla og Brauterstilla naturreservat, Fet og Skedsmo kommuner, Akershus—Lovdata* (FOR-2016-01-22-48). Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/LF/forskrift/2016-01-22-48>
- Fylkesmannen i Oslo og Akershus. (1978). *Utkast til verneplan for edellauvskog i Oslo og Akershus fylker*.
- Førland, E. J. (1993). *Nedbørnormaler, normalperiode 1961-1990* (Norske meteorol. Inst. rapp. Klima39/93 Klima). Det Norske Meteorologiske Institutt.
https://cms.met.no/site/2/klimaservicesenteret/Klimanormaler/_attachment/10912?_ts=159b2ce35a5
- Geodata AS. (2021). *Geocache gråtone*. Hentet fra
https://services.geodataonline.no/arcgis/rest/services/Geocache_UTM33_WGS84/GeocacheGraatone/MapServer
- Geovekst. (2017). *FKB-Vann—Kartkatalogen* [Kart]. Geonorge.
<https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/fkb-vann/595e47d9-d201-479c-a77d-cbc1f573a76b>
- Geovekst. (2021). *FKB-Høydekurve—Kartkatalogen* [Kart]. Geonorge.
<https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/fkb-hoeydekurve/b49478fd-038e-4c2c-ae28-dda1958a8048>
- Gjessing, J. (1978). *Norges landformer*. Universitetsforlaget
- Gustafson, E. J. (1998). Quantifying Landscape Spatial Pattern: What Is the State of the Art? *Ecosystems*, 1(2), 143–156.
- Henriksen, S., & Hilmo, O. (Red.). (2015). *Norsk Rødliste for arter 2015* (1.2). Artsdatabanken.
[https://www.artsdatabanken.no/Files/13973/Norsk_r_dliste_for_arter_2015_\(PDF\)](https://www.artsdatabanken.no/Files/13973/Norsk_r_dliste_for_arter_2015_(PDF))
- Hooper, D. U., Chapin, F. S., Ewel, J. J., Hector, A., Inchausti, P., Lavorel, S., Lawton, J. H., Lodge, D. M., Loreau, M., Naeem, S., Schmid, B., Setälä, H., Symstad, A. J., Vandermeer, J., & Wardle, D. A. (2005). Effects of Biodiversity on Ecosystem Functioning: A Consensus of Current Knowledge. *Ecological Monographs*, 75(1), 3–35.
<https://doi.org/10.1890/04-0922>

- Hovik, S. (1991). *Kommunalt miljøvern: Evaluering av forsøk med miljøvernforvaltning i kommunane* (NIBR-rapport 1991:3). Norsk institutt for by- og regionforskning [NIBR].
https://urn.nb.no/URN:NBN:no-nb_digibok_2007111504049
- Hovik, S., & Johnsen, V. (1994). *Fra forsøk til reform: Evaluering av MIK-programmet* (NIBR-rapport 1994:23). Norsk institutt for by- og regionforskning [NIBR].
https://urn.nb.no/URN:NBN:no-nb_digibok_2009072901100
- Høitomt, T., & Olsen, K. M. (2011). *Utkast til overordnet skjøtelsesplan for Leirelvslettene i Fet og Skedsmo kommuner* (BioFokus-rapport 2011-4; s. 42). BioFokus.
<http://lager.biofokus.no/biofokus-rapport/biofokusrapport2011-4.pdf>
- Innlandet og Viken vannregion. (2021a). *Regionalt tiltaksprogram 2022-2027* [Høringsutkast].
<https://www.vannportalen.no/vannregioner/innlandet-og-viken/moter-og-dokumenter/horing-av-forslag-til-vannforvaltningsplaner-2022-2027/>
- Innlandet og Viken vannregion. (2021b). *Regional vannforvaltningsplan 2022-2027: Vårt verdifulle vann* [Høringsutkast]. <https://www.vannportalen.no/vannregioner/innlandet-og-viken/moter-og-dokumenter/horing-av-forslag-til-vannforvaltningsplaner-2022-2027/>
- IPBES. (2019). *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services* (summary for policy makers). Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services [IPBES].
<https://doi.org/10.5281/ZENODO.3553579>
- Kartverket. (2020). *Topografisk norgeskart*. Hentet fra <https://register.geonorge.no/inspire-statusregister/topografisknorgeskart/f004268c-d4a1-4801-91cb-daa46236fab7>
- Kotliar, N. B., & Wiens, J. A. (1990). Multiple Scales of Patchiness and Patch Structure: A Hierarchical Framework for the Study of Heterogeneity. *Oikos*, 59(2), 253–260.
<https://doi.org/10.2307/3545542>
- Kremen, C., & Merenlender, A. M. (2018). Landscapes that work for biodiversity and people. *Science* 362: eaau6020.
- Lambin, E. F., Turner, B., Geist, H. J., Agbola, B., Angelsen, A., Bruce, J. W., Coomes, O. T., Dirzo, R., Fischer, G., Folke, C., George, P. S., Homewood, K., Imbernon, J., Leemans, R., Li, X., Moran, E., Mortimore, M., Ramakrishnan, P. S., Richards, J. F., & Xu, J. (2001). The causes of land-use and land-cover change: Moving beyond the myths. *Global Environmental Change*, 11(4), 261–269. [https://doi.org/10.1016/S0959-3780\(01\)00007-3](https://doi.org/10.1016/S0959-3780(01)00007-3)
- Landbruks- og matdepartementet. (2018). *Jordvern*. Hentet 23. april 2021, fra <https://www.regjeringen.no/no/tema/mat-fiske-og-landbruk/landbrukseiendommer/innsikt/jordvern/jordvern/id2009556/>

- Li, X., He, H. S., Bu, R., Wen, Q., Chang, Y., Hu, Y., & Li, Y. (2005). The adequacy of different landscape metrics for various landscape patterns. *Pattern Recognition*, 38(12), 2626–2638. <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2005.05.009>
- Lillestrøm kommune. (2020). *Plan for vern av raviner i delområde Skedsmo*. <https://www.lillestrom.kommune.no/globalassets/pdf/planer-og-strategier/plan-for-vern-av-raviner-i-delomrade-skedsmo-11.08.20.pdf>
- Longva, O. (1991). *FET 1914 I, Kvartærgeologiske kart M 1:50 000* [Kart]. Norges Geologiske undersøkelse. http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/
- Lorentzen, L. (1988, 02.05). *Flomvoller gjør vondt enda verre? - Aftenposten*. https://app.retriever-info.com/services/archive?languageCategory=lang_NO,lang_SE&searchString=flomvoller%20skedsmo
- Lutgens, F. K., Tarbuck, E. J., & Tasa, D. (2015). *Essentials of geology* (12., global ed). Pearson.
- Marcucci, D. J. (2000). Landscape history as a planning tool. *Landscape and Urban Planning*, 49(1–2), 67–81. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(00\)00054-2](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(00)00054-2)
- Mathisen, L. (1994). *Bakkeplanering i historisk sammenheng* (Kulturlandskap i leirjordsområder 3). Norges landbrukshøgskole.
- McAlpine, C. A., & Eyre, T. J. (2002). Testing landscape metrics as indicators of habitat loss and fragmentation in continuous eucalypt forests (Queensland, Australia). *Landscape Ecology*, 17(8), 711–728. <https://doi.org/10.1023/A:1022902907827>
- McGarigal, K. (u.å.). *Landscape Metrics for Categorical Map Patterns*. Hentet 7. April 2021, fra http://www.umass.edu/landeco/teaching/landscape_ecology/schedule/chapter9_metrics.pdf
- Miljødirektoratet. (u.å.-a). *Verneområde: Stilla og Brauterstilla naturreservat*. Naturbase faktaark. Hentet 3. mai 2021, fra <https://faktaark.naturbase.no/?id=VV00003222>
- Miljødirektoratet. (u.å.-b). *Naturbase kart. Kartlag: Naturvernområder, Alle. Kartsøk: Lillestrøm* [Digital kartløsning]. Hentet 9. april 2021, fra <https://geocortex01.miljodirektoratet.no/Html5Viewer/?viewer=naturbase>
- Miljødirektoratet. (u.å.-c). *Verneområde: Holmen naturreservat*. Naturbase faktaark. Hentet 3. mai 2021, fra <https://faktaark.naturbase.no/?id=VV00000858>
- Miljødirektoratet. (u.å.-d). *Verneområde: Jølsen naturreservat*. Naturbase faktaark. Hentet 3. mai 2021, fra <https://faktaark.naturbase.no/?id=VV00000352>
- Miljødirektoratet. (u.å.-e). *Verneområde: Sørumsneset naturreservat*. Naturbase faktaark. Hentet 3. mai 2021, fra <https://faktaark.naturbase.no/?id=VV00000638>
- Mjelde, M., Dervo, B., K., Jensen, T. C., & Elgtvedt, I. (2019). *Tilstandsvurdering av tre kroksjøer i Vannområde Leira-Nitelva 2019* (NIVA-rapport 7446-2019). Norsk Institutt for Vannforskning [NIVA]. Moen, A. (1998). *Nasjonalatlas for Norge: Vegetasjon*. Statens Kartverk, Hønefoss.

- Morgan, J. L., Gergel, S. E., & Coops, N. C. (2010). Aerial Photography: A Rapidly Evolving Tool for Ecological Management. *BioScience*, 60(1), 47–59.
<https://doi.org/10.1525/bio.2010.60.1.9>
- Naturmangfoldloven. (2009). *Lov om forvaltning av naturens mangfold* (LOV-2009-06-19-100). Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2009-06-19-100>
- Naturvernforbundet i Oslo og Akershus. (2015). *Kommentar til oppstart av verneplanarbeid for deler av Leira 20.01.2015*. <https://naturvernforbundet.no/getfile.php/1393889-1454960209/Fylkeslag%20-%20NOA/Lokallag/Fet/Kommentarer%20til%20oppstart%20av%20verneplanarbeid%20for%20deler%20av%20Leira%2020.01.2015.pdf>
- Nordahl-Olsen, T. (1993). *Oslo 1914 IV, Kvartærgeologisk kart M 1:50 000 med beskrivelse* [Kart]. Norges Geologiske undersøkelse. http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/
- Nordby, D. E. (u.å.). [*Rapport fra arbeidsgruppe med forslag til endringer i rammetilskuddet til kommunene på miljø- og landbruksområdet, til St.prp. Nr. 66 (2002-2003) Om lokaldemokrati, velferd og økonomi i kommunesektoren 2004*]. https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/kilde/ld/prm/2004/0012/ddd/pdfv/219932-kommunesatsing_endelig_rapport_landbruk_og_miljo.pdf
- Norges Vassdrags- og energidirektorat [NVE]. (u.å.-a). *Stilla*. Vann-nett portal. Hentet 28. mai 2021, fra <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/002-7803-L>
- Norges Vassdrags- og energidirektorat [NVE]. (u.å.-b). *Ringstilla—Brauterstilla*. Vann-nett portal. Hentet 28. mai 2021, fra <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/002-7780-1-L>
- Norges Vassdrags- og energidirektorat [NVE]. (u.å.-c). *Leira Nedstrøms Kråkfoss*. Vann-nett portal. Hentet 27. mai 2021, fra <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/002-3384-R>
- Norges Vassdrags- og energidirektorat [NVE]. (u.å.-d). *Vann-nett Portal*. <https://vann-nett.no/portal/#>
- Norsk institutt for Bioøkonomi [NIBIO]. (u.å.). *Kilden—Arealinformasjon: Markslag AR5* [Digital kartløsning]. Hentet 15. april 2021, fra https://kilden.nibio.no/?lang=nb&X=6654304.47&Y=281286.51&zoom=8.901775097597152&topic=arealinformasjon&bgLayer=graatone_cache&catalogNodes=2&layers=ar5_areatype&layers_opacity=0.75
- Norsk Institutt for Bioøkonomi [NIBIO]. (2020). *Kantsoner*. Norsk Institutt for Bioøkonomi [NIBIO]. <https://www.nibio.no/tema/miljo/tiltaksveileder-for-landbruket/tiltak-mot-vannforurensning-fra-landbruket/buffersoner-som-rensfilter>
- NOU 1983: 41. (1983). *Verneplan for vassdrag III: Utredning nr. 3 fra kontaktutvalg oppnevnt av Miljøverndepartementet. Avgitt til Olje- og energidepartementet, Miljøverndepartementet, Landbruksdepartementet og Hovedstyret for Norges vassdrags- og Elektisitetsvesen i oktober 1983*. Olje- og energidepartementet. https://urn.nb.no/URN:NBN:no-nb_digibok_2012062506030

- NOU 1983: 42. (1983). *Naturfaglige verdier og vassdragsvern: Utredning fra styringsgruppe oppnevnt av Miljøverndepartementet 15. November 1976. Avgitt til Miljøverndepartementet august 1983.* Miljøverndepartementet.
https://www.nb.no/items/URN:NBN:no-nb_digibok_2012062706004?page=1
- NOU 1994: 12. (1994). *Lov om vassdrag og grunnvann: Utredning fra et utvalg oppnevnt ved Kronprinsregentens resolusjon av 9. November 1990. Avgitt til Nærings- og energidepartementet 11. August 1994.* Nærings- og energidepartementet.
<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-1994-12/id139493/>
- NOU 2010: 10. (2010). *Tilpassing til eit klima i endring—Samfunnet si sårbarheit og behov for tilpassing til konsekvensar av klimaendringane: Innstilling frå utval nedsett ved kongeleg resolusjon 5. Desember 2008. Lagt fram for Miljøverndepartementet 15. November 2010.* Klima- og miljødepartementet.
<https://www.regjeringen.no/nn/dokumenter/nou-2010-10/id624355/>
- Olsen, K. M., & Blindheim, T. (2010). *Naturtypekartlegging i Nordre Øyeren og Sørumsneset naturreservater.* (Biofokus-rapport 2010–26; 99). BioFokus.
<https://felles.naturbase.no/api/dokument/hent/9711.PDF>
- Riksantikvaren. (2020). *Kulturhistoriske landskap av nasjonal interesse i Akershus* [Høringsutkast].
<https://ra.brage.unit.no/ra-xmlui/handle/11250/2660809>
- Skedsmo kommune. (1991). *Skedsmo kommuneplan: 1992-2000* [Kommuneplan med planbestemmelser].
- Skedsmo kommune. (1996). *Skedsmo kommuneplan: 1996-2008* [Kommuneplan med planbestemmelser].
- Skedsmo kommune. (2001). *Kommuneplan 2001-2012* [Kommuneplan med planbestemmelser].
- Skedsmo kommune. (2004). *Reguleringsbestemmelser i tilknytning til reguleringsplan for Leiraelvområdet.*
- Skedsmo kommune. (2019). *Kommuneplan 2019-2030: Arealdelen, Planbestemmelser.*
- Skolelaboratoriet for realfag ved Universitetet i Bergen. (u.å.). *Jord og jordegenskaper.* Miljølære.
Hentet 15. april 2021, fra
<https://www.miljolare.no/tema/naturomrader/artikler/jordsmonntyper.php>
- Solberg, S. (2007). *Elvelangs på Romerike: Leira fra Hadeland til Øyeren.* Isfugl forl.
https://urn.nb.no/URN:NBN:no-nb_digibok_2011072108054
- Statens kartverk, Statens vegvesen, & Norsk institutt for Bioøkonomi [NIBIO]. (u.å.). *Norge i Bilder.* [Digital karttjeneste]. Hentet 29. mars 2021, fra <https://www.norgeibilder.no/>
- Statistisk Sentralbyrå [SSB]. (1953). *Folketellingen 1. Desember 1950: Første hefte: Folkemengde og areal i de ymse administrative inndelinger av landet Hussamlinger i herredene.* (Norges Offisielle Statistikk, XI. 145.)
https://www.ssb.no/a/histstat/nos/nos_xi_145.pdf

- Statistisk Sentralbyrå [SSB]. (2020). *Kommune: Lillestrøm (Viken)*. Statistisk Sentralbyrå. Hentet 3. mai 2021, fra <https://www.ssb.no/kommunefakta/kommune>
- Statistisk Sentralbyrå [SSB]. (2021). *06913: Befolkning og endringer, etter region, år* [Statistikk]. Statistisk sentralbyrå. <https://www.ssb.no/statbank/table/06913/tableViewLayout1/>
- Staubo, I., Carm, K., Høegh, B. Å., L'Abée-Lund, J. H., & Solheim, S. Å. (2019). *Kantvegetasjon langs vassdrag (NVE-Veileder nr. 2-2019)*. Norges vassdrags- og energidirektorat. https://publikasjoner.nve.no/veileder/2019/veileder2019_02.pdf
- Store Norske Leksikon. (2020). Leira – elv. I *Store norske leksikon*. Hentet 15. mars 2021 fra https://snl.no/Leira_-_elv
- Sulebak, J. R. (2007). *Landformer og prosesser: En innføring i naturgeografiske tema*. Fagbokforl. [https://www.nb.no/search?q=oaiid:"oai:nb.bibsys.no:990702899054702202"&mediatype=bøker](https://www.nb.no/search?q=oaiid:)
- Sundgård, B. (u.å.). *Gråor-heggeskog langs elver*. Statsforvalteren i Trøndelag. Hentet 13. mai 2021, fra <https://www.statsforvalteren.no/nb/Trondelag/Miljo-og-klima/Naturmangfold/Kantskog/>
- TEEB. (2009). *TEEB Climate Issues Update (2009)*. The economics of ecosystems and biodiversity. <http://teebweb.org/publications/other/teeb-climate-issues/>
- Tingstad, L., Framstad, E., Evju, M., Hegre, H., Lyngstad, A., Svalheim, E., Thorvaldsen, P., Velle, L. G., & Øien, D.-I. (2020). *Overvåking av effekter av tiltak for truede arter og naturtyper* (NINA Rapport 1816; 132). Norsk Institutt for Naturforskning [NINA]. <https://brage.nina.no/nina-xmlui/handle/11250/2653653>
- Turner, M. G., & Gardner, R. H. (2015). *Landscape ecology in theory and practice: Pattern and process* (Second edition). Springer.
- Vannforskriften. (2006). *Forskrift om rammer for vannforvaltningen* (FOR-2006-12-15-1446). Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446>
- Vannressursloven. (2000). *Lov om vassdrag og grunnvann* (LOV-2000-11-24-82). Lovdata. <https://lovdata.no/lov/2000-11-24-82>
- Ward, J. V., Tockner, K., & Schiemer, F. (1999). Biodiversity of floodplain river ecosystems: Ecotones and connectivity. *Regulated Rivers: Research & Management*, 15(1–3), 125–139. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1646\(199901/06\)15:1/3<125::AID-RRR523>3.0.CO;2-E](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1646(199901/06)15:1/3<125::AID-RRR523>3.0.CO;2-E)
- Wold, O. (2014). *Temarapport Naturmiljø, Vegetasjon, og Flora. Vurdering av erstatningsareal ved Nedre Leira*. [Utkast rapport]. Statens vegvesen Region Øst.
- Wood, R., & Handley, J. (2001). Landscape Dynamics and the Management of Change. *Landscape Research*, 26(1), 45–54. <https://doi.org/10.1080/01426390120024475>

7. Vedleggsliste

Vedlegg 1: Ortofoto av studieområdet i 1946/1950, 1962, 1986, 2006/2007 og 2019

Vedlegg 2: Kategoriserte kart over studieområdet i 1950, 1962, 1986, 2006 og 2019 (Figur 6)

Vedlegg 3: Overgangsmatrise som viser arealendringer mellom 1950 og 1962

Vedlegg 4: Overgangsmatrise som viser arealendringer mellom 1962 og 1986

Vedlegg 5: Overgangsmatrise som viser arealendringer mellom 1986 og 2006

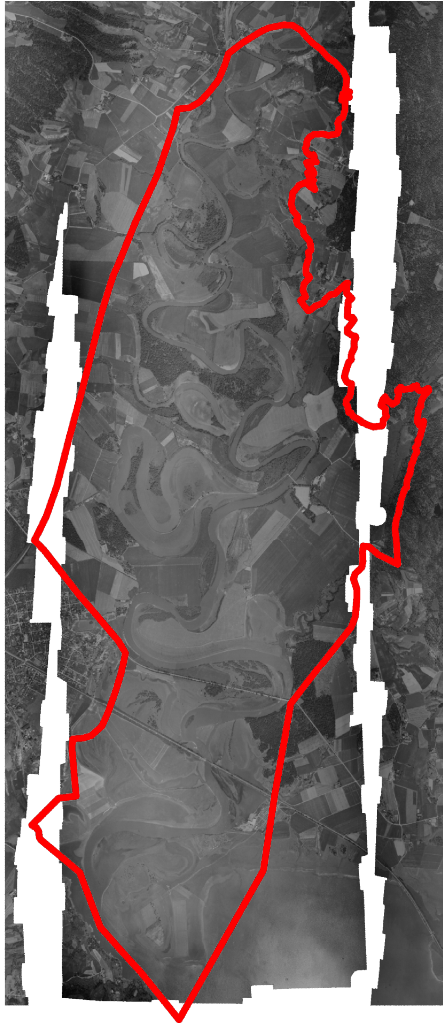
Vedlegg 6: Overgangsmatrise som viser arealendringer mellom 2006 og 2019

Vedlegg 7: Reguleringsplankart, verneplan for Leira

1946/ 1950

1950

1946



0 1,5 3 km

 Områdeavgrensning



0 0,75 1,5 km




1962



 Områdeavgrænsning

0 0,75 1,5 km




1986

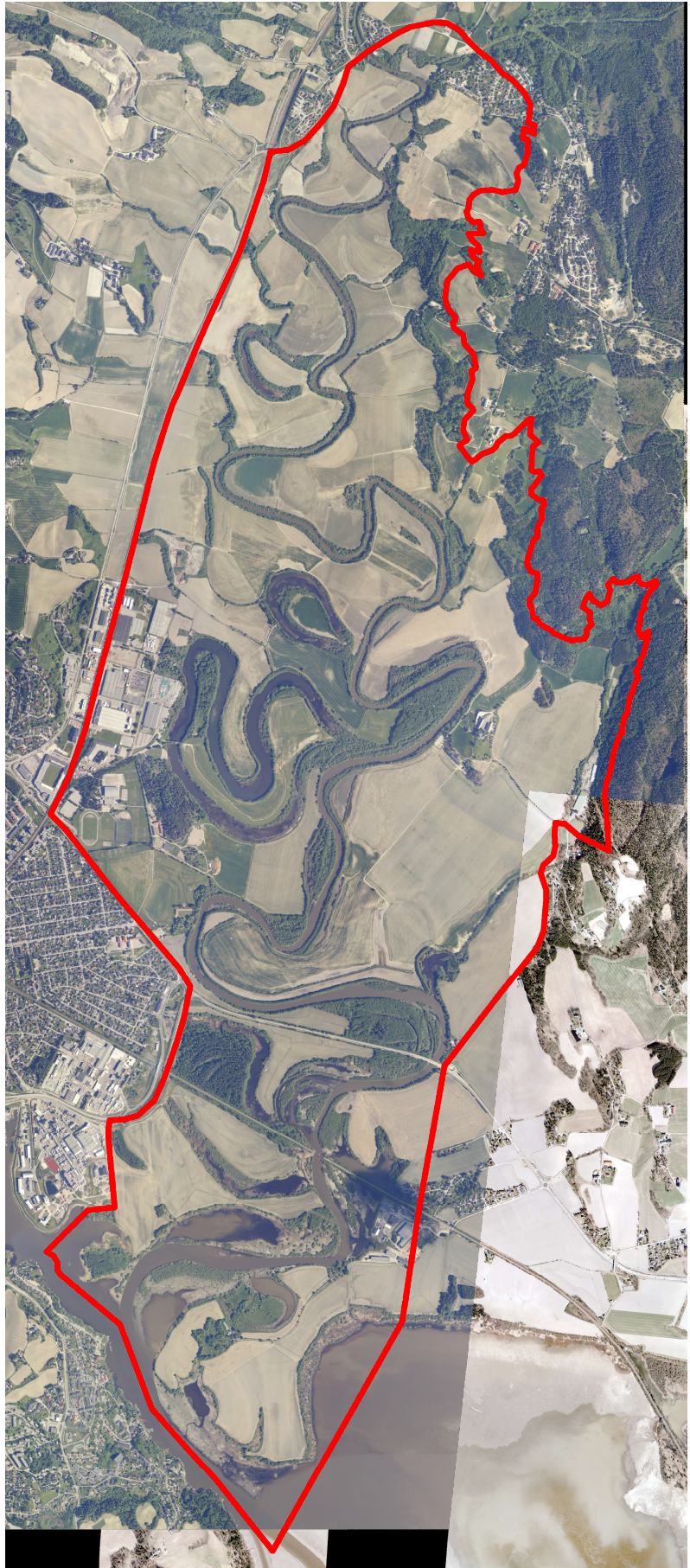


 Områdeavgrænsning

0 0,75 1,5 km




2006/
2007



 Områdeavgrænsning


0 0,75 1,5 km



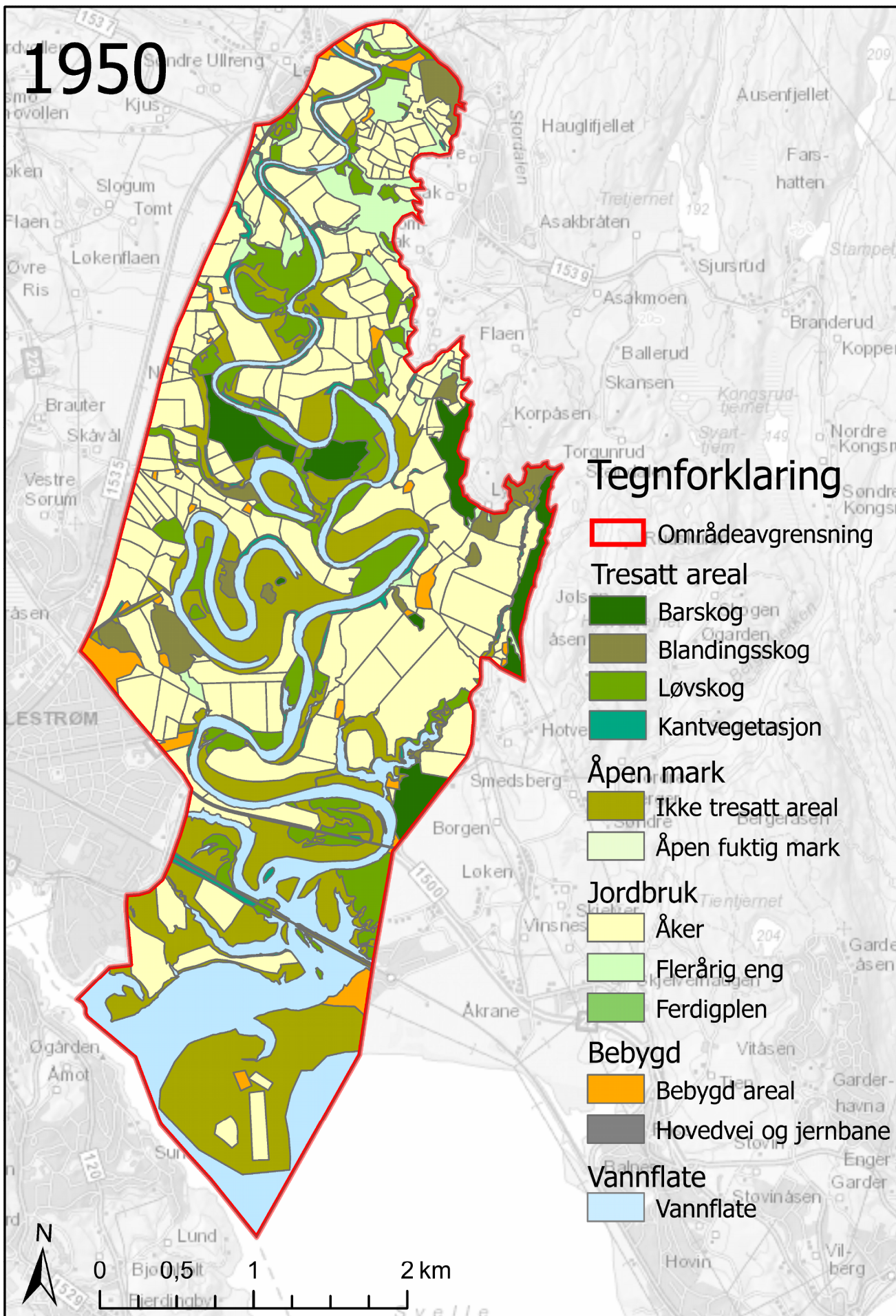
2019

 Områdeavgrensning

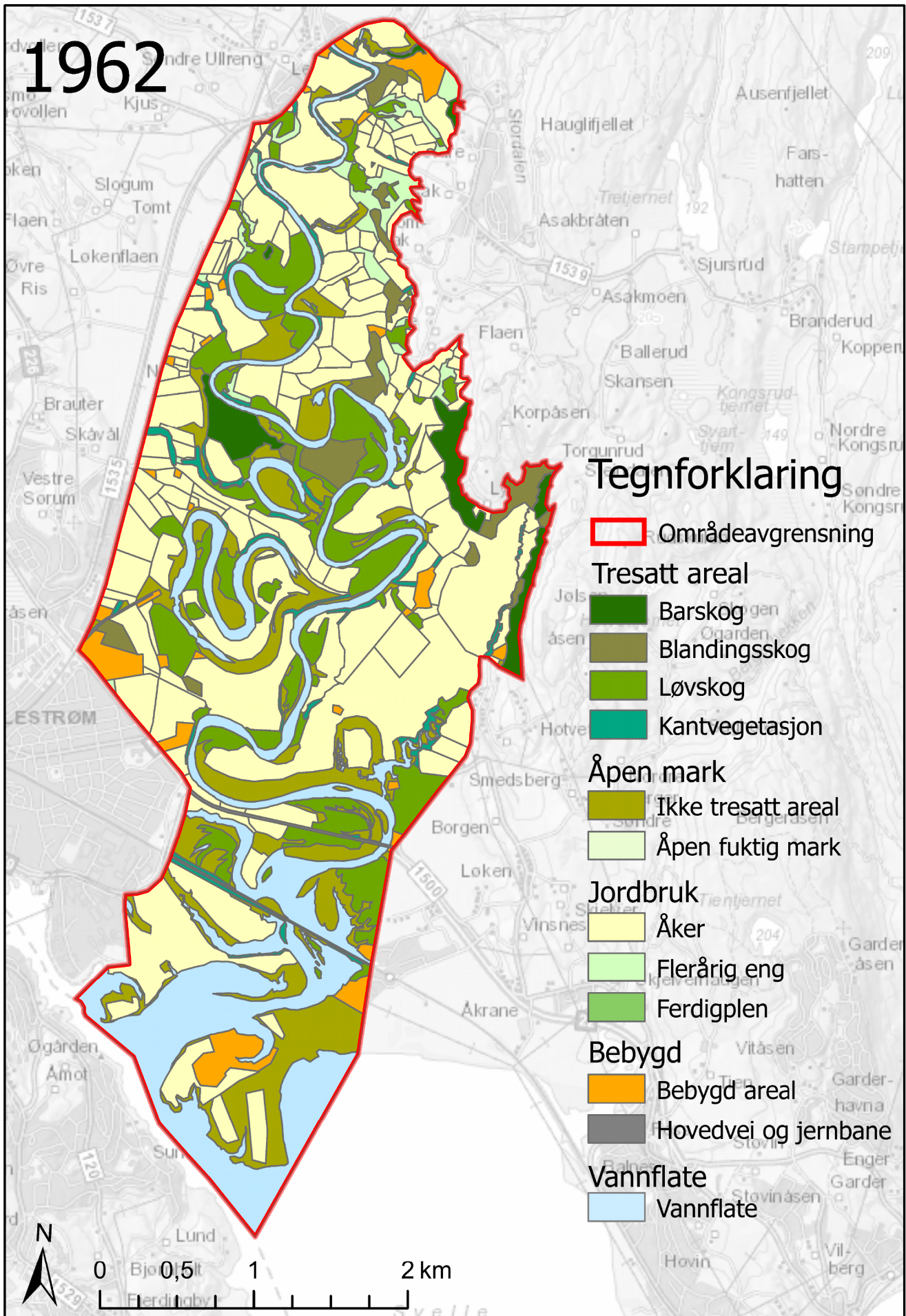
0 0,75 1,5 km



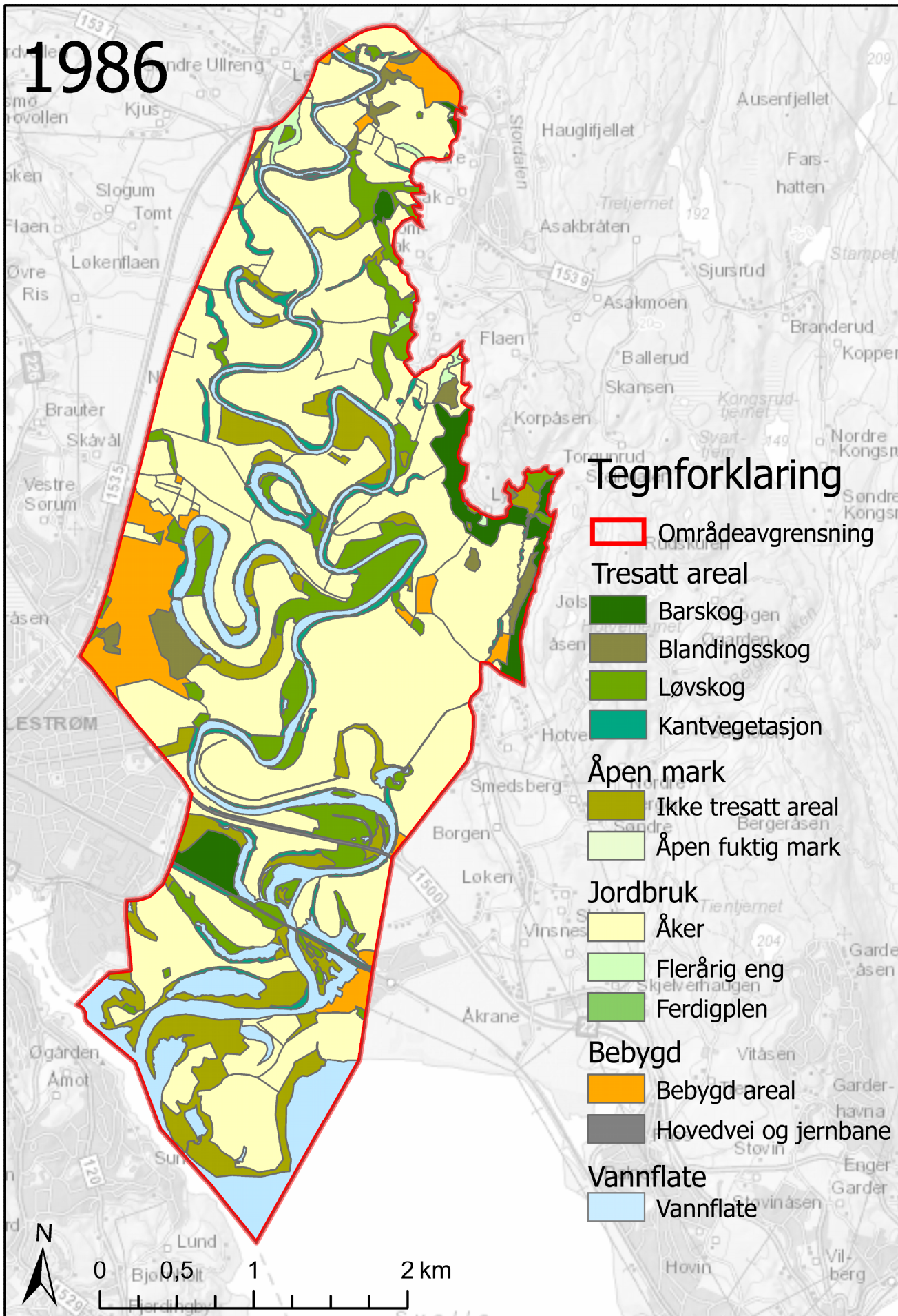
1950



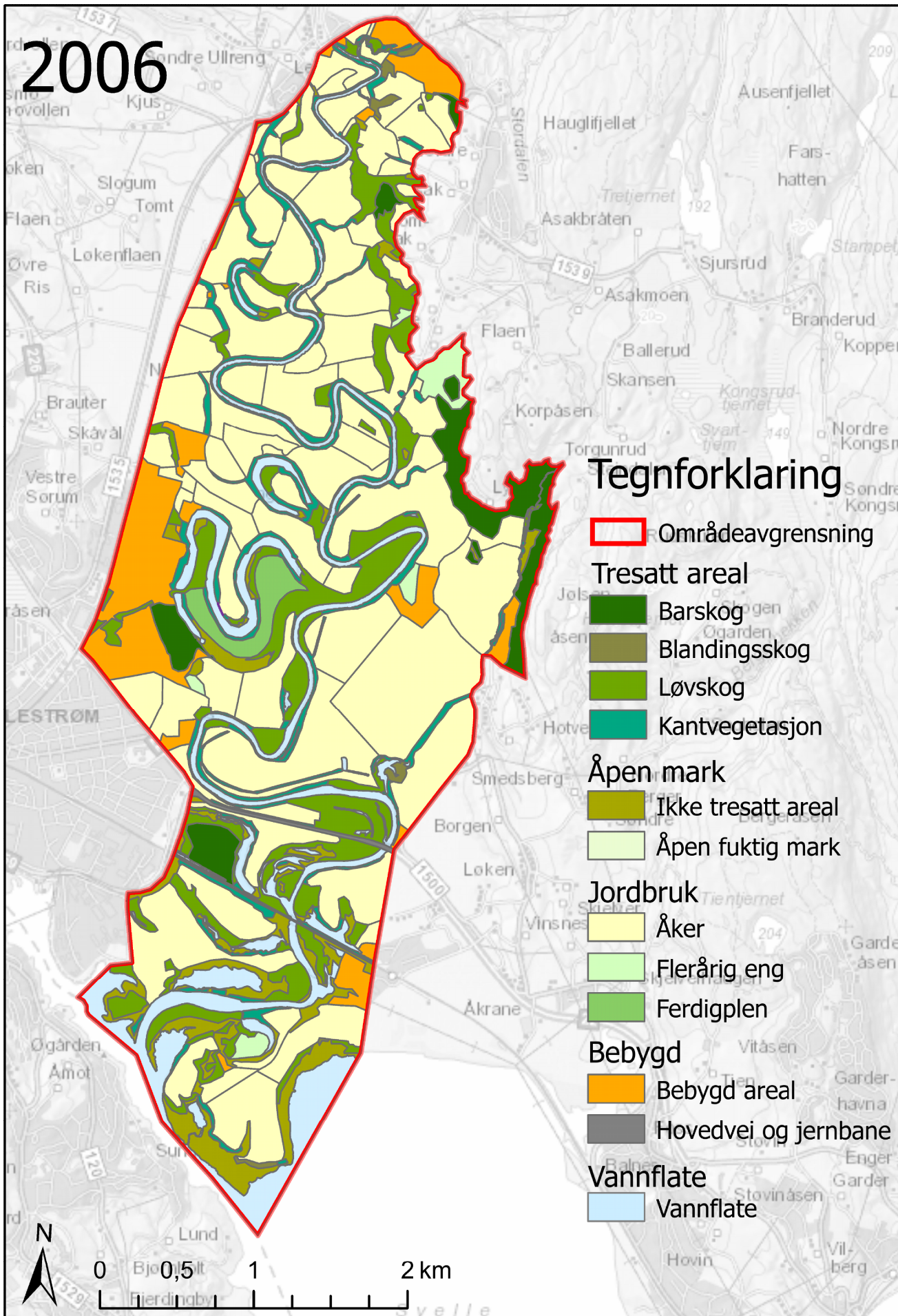
1962



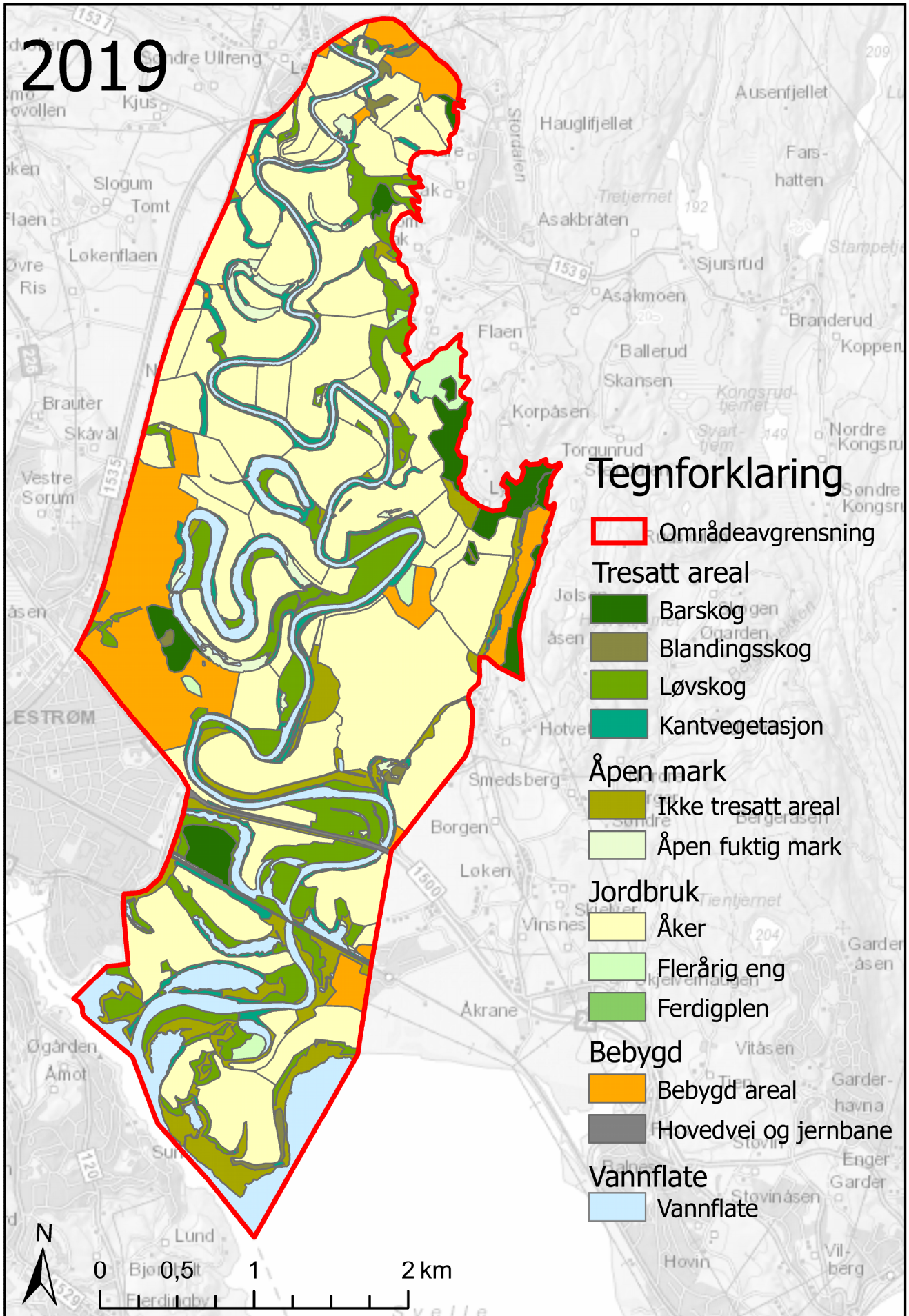
1986



2006



2019



Vedlegg 3 – Overgangsmatrise 1950/1962

Overgangsmatrise for utvalgte landskapsendringer for hver av overgangene mellom 1950 og 1962, i areal (daa) og prosent. De grå rutene viser hvor stor andel av arealklassene fra 1950 som tilhører samme arealklasse i 1962. Kategorien Skog består av arealklassene Løvskog, Barskog og Blandingsskog. Åpen mark er den overordnede arealklassen som består av Ikke-tresatt areal og Åpen fuktig mark. Bebygd inkluderer arealklassen Bebygd areal og Hovedvei og jernbane. Overgangene i de grå rutene er ikke beregnet.

Overgangsmatrise 1950/1962

Arealklasse 1950	1		2		3		4		5		6		7	
	1962	daa	%	daa	%	daa	%	daa	%	daa	%	daa	%	
Areal 1950	2019,27		219,91		2783,58		5040,71		424,59		283,08		2304,63	
1 Skog					333,23	12			96,48	23			32,13	1
2 Kantvegetasjon	55,58	3	108,49	49	50,13	2	34,24	1	3,88	2	2,30	1	9,04	0
3 Åpen mark					1 306,88	48			33,22	8			162,91	7
4 Åker	44,46	2	33,13	15	633,89	23	4 760,54	94	120,25	28	18,18	6	3,69	0
5 Flerårig eng					13,42	1			163,15	38			0,00	0
6 Bebygd	55,02	3	4,00	2	134,74	5	48,81	1	4,59	1	221,64	78	2,38	0
7 Vannflate					231,19	9			3,02	1			2 093,93	91

Vedlegg 4 – Overgangsmatrise 1962/1986

Overgangsmatrise for utvalgte landskapsendringer for hver av overgangene mellom 1962 og 1986, i areal (daa) og prosent. De grå rutene viser hvor stor andel av arealklassene fra 1962 som tilhører samme arealklasse i 1986. Kategorien Skog består av arealklassene Løvskog, Barskog og Blandingsskog. Åpen mark er den overordnede arealklassen som består av Ikke-tresatt areal og Åpen fuktig mark. Bebygd inkluderer arealklassen Bebygd areal og Hovedvei og jernbane. Overgangene i de grå rutene er ikke beregnet.

Overgangsmatrise 1962/1986

Arealklasse 1962	1		2		3		4		5		6		7	
	daa	%	daa	%	daa	%	daa	%	daa	%	daa	%	daa	%
Areal 1962	2294,94		263,67		1706,89		5614,26		277,46		471,19		2365,99	
1 Skog					276,34	16			97,72	35			107,84	5
2 Kantvegetasjon	112,38	5	100,52	38	86,56	5	58,84	1	8,16	3	11,22	2	118,35	5
3 Åpen mark					395,66	23			7,37	3			430,14	18
4 Åker	928,17	40	95,86	36	872,76	51	5 071,38	90	117,39	42	75,04	16	95,27	4
5 Flerårig eng					0,00	0			23,17	8			0,00	0
6 Bebygd	46,14	2	8,82	3	44,19	3	316,17	5	23,65	9	277,49	59	9,68	0
7 Vannflate					31,17	1			0,00	0			1 604,36	68

Vedlegg 5 – Overgangsmatrise 1986/2006

Overgangsmatrise for utvalgte landskapsendringer for hver av overgangene mellom 1986 og 2006, i areal (daa) og prosent. De grå rutene viser hvor stor andel av arealklassene fra 1986 som tilhører samme arealklasse i 2006. Kategorien Skog består av arealklassene Løvsog, Barskog og Blandingsskog. Åpen mark er den overordnede arealklassen som består av Ikke-tresatt areal og Åpen fuktig mark. Bebygd inkluderer arealklassen Bebygd areal og Hovedvei og jernbane. Overgangene i de grå rutene er ikke beregnet.

Overgangsmatrise 1986/2006

Arealklasse 1986	1		2		3		4		5		6		7		8	
	daa	%	daa	%	daa	%	daa	%	daa	%	daa	%	daa	%	daa	%
Areal 1986	1613,4		496,02		1169,72		7256,99		76,26		0,00		726,32		1663,92	
1 Skog					395,98	33			15,05	20	0,00	0			55,41	3
2 Kantvegetasjon	41,51	3	407,40	82	85,29	7	162,82	2	10,09	13	0,00	0	4,33	1	63,06	4
3 Åpen mark					395,65	33			7,35	10	0,00	0			138,70	8
4 Åker	32,76	2	19,46	4	227,46	19	6 385,93	88	21,26	28	0,00	0	12,74	2	0,90	0
5 Flerårig eng					9,09	1			22,40	30	0,00	0			0,79	0
6 Ferdigplen					0,58	0			0,00	0	0,00	0			0,00	0
7 Bebygd	48,86	3	3,67	1	31,50	3	203,57	3	0,00	0	0,00	0	673,66	93	21,79	1
8 Vannflate					24,16	2			0,00	0	0,00	0			1 383,25	83

Vedlegg 6 – Overgangsmatrise 2006/2019

Overgangsmatrise for utvalgte landskapsendringer for hver av overgangene mellom 2006 og 2019, i areal (daa) og prosent. De grå rutene viser hvor stor andel av arealklassene fra 2006 som tilhører samme arealklasse i 2019. Kategorien Skog består av arealklassene Løvsog, Barskog og Blandingsskog. Åpen mark er den overordnede arealklassen som består av Ikke-tresatt areal og Åpen fuktig mark. Bebygd inkluderer arealklassen Bebygd areal og Hovedvei og jernbane. Overgangene i de grå rutene er ikke beregnet.

Overgangsmatrise 2006/2019

Arealklasse 2006	1		2		3		4		5		6		7		8	
	daa	%	daa	%	daa	%	daa	%	daa	%	daa	%	daa	%	daa	%
Areal 2006	2087,65		769,45		710,12		6698,31		156,29		160,85		983,12		1429,36	
1 Skog					49,16	7			6,85	4	0,00	0			9,74	1
2 Kantvegetasjon	50,61	2	619,25	80	19,28	3	18,50	0	0,00	0	1,78	1	0,18	0	1,40	0
3 Åpen mark					520,56	73			0,00	0	0,00	0			57,44	4
4 Åker	19,18	1	38,93	5	23,76	3	6 170,40	92	0,00	0	158,44	99	17,01	2	0,03	0
5 Flerårig eng					0,00	0			149,44	96	0,00	0			0,00	0
6 Ferdigplen					0,00	0			0,00	0	0,00	0			0,00	0
7 Bebygd	66,78	3	1,66	0	37,21	5	269,25	4	0,00	0	0,00	0	960,86	98	0,16	0
8 Vannflate					60,10	8			0,00	0	0,00	0			1 360,59	95

