

Urbane økosystemtjenester i Norge: Status, utvikling, verdi og kunnskapshull

Henrik Lindhjem og Maja Dinéh Sørheim

VISTA ANALYSE AS



Dokumentdetaljer

Vista Analyse AS	Rapportnummer 2012/37
Rapporttittel	Urbane økosystemtjenester i Norge: Status, utvikling, verdi og kunnskapshull
ISBN	978-82-8126-086-3
Forfattere	Henrik Lindhjem og Maja Dinéh Sørheim
Dato for ferdigstilling	16. november 2012
Prosjektleder	Henrik Lindhjem
Kvalitetssikrer	Kristin Magnussen
Oppdragsgiver	Miljøverndepartementet
Forsidefoto	Området rundt Slottsparken og Karl Johans gate i Oslo fra Google Earth.
Tilgjengelighet	Offentlig
Publisert	16.november 2012
Nøkkelord	Urban, økosystemtjenester, verdi

Forord

Denne rapporten er et innspill til det regjeringsoppnevnte utvalget som utreder verdier av økosystemtjenester i Norge, og ser spesielt på økosystemtjenester i urbane områder. Flere og flere i Norge, i likhet med i verden for øvrig, bor og vil i framtiden bo i byer. Denne trenden sammen med klimaendringene gjør det potensielt viktigere å vurdere og ta hensyn til de funksjonene naturlige elementer som for eksempel grøntarealer, gatetrær og bekkedrag har for byboeres trivsel og velferd. Vi definerer og diskuterer i denne rapporten de viktigste urbane økosystemtjenestene i en norsk sammenheng, forsøker så å si noe om status og utvikling for dem eller de naturlige elementer som er viktige for tjenestene, og diskuterer til slutt samfunnsøkonomisk betydning og verdi. Rapporten er basert på eksempler fra norsk (og noe internasjonal) litteratur og statistikk.

Hovedforfattere har vært Henrik Lindhjem (Vista Analyse) og Maja Dinéh Sørheim (NTNU), men vi har dratt nytte av gode innspill fra kolleger. Vi ønsker å takke David Barton, Erik Gomez-Baggethun, Leif Lillehammer, Ståle Navrud og Marte Sendstad. Kristin Magnussen har lest rapporten, vært kvalitetssikrer og gitt gode kommentarer. Ingen av de ovennevnte er selvfølgelig ansvarlige for sluttproduktet.

Kontaktpersoner for Miljøverndepartementet har vært Anne Brendemoen, Kirsten Grønvik Bråten og Finn Katerås, som alle takkes for gode og konstruktive innspill i løpet av prosjektet.

16 november 2012

Henrik Lindhjem

Prosjektleder

Vista Analyse

Innhold

Dokumentdetaljer	1
Forord	2
Innhold	3
Sammendrag og konklusjon	5
1 Innledning.....	11
1.1 Bakgrunn og motivasjon	11
1.2 Problemstillinger og avgrensinger	11
2 Hva er urbane økosystemer og økosystemtjenester?.....	14
2.1 By- og tettstedsbegrepet i Norge – få, store byer	14
2.2 Urbane økosystemtjenester – definisjon og tolkning.....	16
2.3 Klassifisering av urbane økosystemtjenester.....	18
2.4 Beskrivelse av de viktigste tjenestene	21
2.5 Oppsummering og sammenhengen mellom tjenester	27
3 Status og utvikling for norske urbane økosystemtjenester	29
3.1 Økosystemkomponenter, tjenester og indikatorer	29
3.2 Hva vet vi om status og utvikling – innledning til videre omtale.....	32
3.3 Grøntarealer, tetthet og nærhet til rekreasjonsarealer	34
3.4 Lokal luftforurensing og støy	46
3.5 Biologisk mangfold	51
3.6 Kort om eksempler på prosjekter og initiativ som fremmer urbane økosystemtjenester.....	55
3.7 Oppsummering.....	59
4 Verdien av urbane økosystemtjenester i Norge	61
4.1 Kort om verdi og verdsettingsmetoder	61
4.2 Studier og eksempler fra Norge	62
4.3 Studier og eksempler fra andre land.....	66

4.4	Oppsummering.....	72
	Referanser	73

Sammendrag og konklusjon

Bakgrunn og problemstillinger

I oktober 2011 oppnevnte regjeringen et offentlig ekspertutvalg som innen høsten 2013 skal utrede verdier av økosystemtjenester (ØT) – den nytten vi mennesker får fra økosystemer – i Norge. Urbane ØT er i økende grad sett på som en viktig del av de totale ØT, fordi flere av oss bor, og i framtiden vil velge å bo, i byer og tettsteder. Urbaniseringen betyr flere mennesker på mindre arealer, noe som trolig vil gjøre ØT fra for eksempel parker og andre grøntarealer i byer enda viktigere for eksempel for helse og psykisk velvære. Klimaendringer gjør det også viktigere å se urbane ØT i sammenheng med byers behov for motstandskraft mot mer ekstremvær, som flom. Målsetningene med denne utredningen er å:

1. beskrive og avklare hva man skal forstå med begrepene urbane økosystemer og urbane økosystemtjenester (ØT) i en norsk kontekst.
2. beskrive tilstand og utviklingstrekk for norske, urbane økosystemer og ØT.
3. gå gjennom litteratur som kan belyse verdien av urbane ØT.

Metodisk baserer vi oss på en gjennomgang av relevant, eksisterende norsk litteratur og statistikk. Vi trekker også inn kunnskap og eksempler fra byområder i andre land. Vi ønsker å vektlegge og rendyrke de tjenestene som en i den internasjonale litteraturen normalt regner som forbundet med urbane miljøer. Det innebærer for eksempel at hovedvekten er lagt på de største byene i Norge og de mest sentrale delene av disse, som dermed har mest typisk bypreg. Videre inkluderer vi i hovedsak ikke bymarker, nærliggende kystområder osv. som er lokalisert utenfor sentrale byområder. Bynære skoger er dekket i Lindhjem og Magnussen (2012). Kystområder og nærliggende skogsområder vil selvfølgelig også være viktige for bybefolkningens rekreasjonsmuligheter og det vil være viktig å ta hensyn til samspillet mellom ØT fra disse områdene og de mer «rene», urbane ØT for å oppnå en fornuftig, helhetlig areal-, natur- og ressursforvaltning. Avgrensingen er gjort av praktiske hensyn.

Hovedresultater og diskusjon

Klassifisering av urbane økosystemtjenester

Urbane områder har i utgangspunktet svært modifiserte økosystemer, med meget redusert biologisk kvalitet i forhold til uberørt natur. Dette til tross, urbane områder kan likevel produsere en rekke ØT som både kan være svært viktige og verdifulle fordi de er knappe og fordi det er mange mennesker som nyter godt av dem.

Det er flere måter å klassifisere urbane ØT på. Ingen er fullstendig uttømmende og det er heller ikke veldig klare grenser mellom grupper av tjenester. Vi foreslår i Tabell A en mulig, forenklet klassifisering av de viktigste urbane ØT, blant annet basert på Gomez-Baggethun og Barton (kommer) og Bolund og Hunhammar (1999). Gomez-Baggethun og Barton (kommer) er inspirert av både av Millennium Ecosystem Assessment (MEA) og av The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB). Vi har ikke forholdt oss strengt til MEA- og TEEB-kategoriene, men plukket ut og i noen tilfeller delt opp og fremhevet de viktigste tjenestene. I tillegg, kan det være enkelte «disservices», som

allergier skapt av pollen, skadedyr som bruker grøntarealer osv. Vi regner disse i det store og det hele som av mindre, negativ betydning.

Tabell A Klassifisering av urbane ØT, funksjoner og eksempler.

Økosystemtjeneste	Funksjon	Eksempler	Type
Vannhåndtering	Ta unna overvann, naturlig rensing gjennom filtrering.	Trær, gress/jord og andre permeable overflater absorberer vann. Jordsmonnet rensar.	Regulerende
Lokal klimaregulering	Avskjerming/skygge; evapotranspirasjon; isolasjon.	Trær gir skygge og holder på fuktighet; grønne tak isolerer/hindrer varmetap.	Regulerende
Støyreduksjon	Vegetasjon og vann absorberer lydbølger.	Trær/parker/hager etc. virker støydempende.	Regulerende
Forbedret luftkvalitet	Rense luften; fiksere svevestøv	Sunnere/friskere luft; forhindre eks. astma/allergier; etc.	Regulerende
Forhindre snø- og jordskred*	Binde underlaget slik at store vannmengder ikke løsner jordlaget.	Trær/skogs røtter binder jord.	Støttende/regulerende
CO₂-opptak (og lagring)*	Omdanner CO ₂ ved fotosyntese.	Grønne veksters blader som trær, gress etc.	Regulerende
Biologisk mangfold	Rikt plante- og dyreliv, sjeldne/truede arter	Eksistensverdi (ikke-bruks verdi), dyre- og planteobservasjoner.	Kulturell/støttende
Pollinering/frøspredning	Pollinere nytte- og prydevekster; spre frø; gi grunnlag for produkter (eks. honning).	Bier og humler pollinerer, f.eks. fugler og ekorn sprer frø.	Regulerende/støttende
Rekreasjon og mental og fysisk helse	Parker og større grøntområder og korridorer gir mulighet for rekreasjon	Opplevelser; stressreduksjon;; trening etc.	Kulturell
Utdanning og kognitiv utvikling	Naturelementer gir grunnlag for utdanning og kognitiv utvikling	Barns utvikling, læring og lek i parker og ved elver osv.	Kulturell
Stedsidentitet og kulturarv	Naturelementer viktig for kultur og identitet	Byparker kan være særlig viktige for byens identitet (Vigelandsparken, Central Park osv.)	Kulturell
Matproduksjon*	Omdanne energi og næring til spiselige vekster ved fotosyntese.	Dyrking av mat og nyttevekster; hobby/fritidsaktivitet.	Forsynende/kulturell

Kilde: Delvis basert på Bolund og Hunhammar (1999), Gomez-Baggethun og Barton (kommer) og TEEB manual for cities.

Noter: * Trolig av mindre betydning for større norske byer. Snø- og jordskred inkluderes i den bredere kategorien «moderering av ekstreme værhendelser», som for eksempel omtalt i TEEB.

De fleste av disse tjenestene (med noen få unntak, merket med stjerne) er potensielt relevante og viktige for norske byer. Kanskje særlig kan en trekke fram betydningen av grøntarealer og vegetasjon for mental og psykisk helse som en viktig tjeneste. Det er ikke vanntette skott mellom de ulike ØT-kategoriene vi har diskutert, og det er klare sammenhenger mellom dem og mellom de økosystemkomponentene som er viktige for at tjenestene «produseres» (se Tabell B nedenfor).

Flere av ØT-kategoriene påvirker folks helse direkte eller indirekte. Det gjelder særlig støyreduksjon, bedret luftkvalitet og områder der en kan bedrive rekreasjon av ulike typer. I tillegg har biologisk mangfold, bedret vannhåndtering og – rensing også mer indirekte effekter for folks mentale og fysiske helse. Et viktig tema som ofte er debattert er å skape byområder som fungerer godt for barns trygge og naturlige utfoldelse og mentale og fysiske utvikling. Grøntarealer og innslag av natur er åpenbart viktig for dette, kanskje særlig i sentrale områder av byene, der det ofte bor mange yngre barn.

Flere av ØT-kategoriene bør også sees i sammenheng med klimaendringer og tilpasninger til disse. Særlig vannhåndtering vil bli viktigere når klimaet i Norge trolig blir våtere i årene framover. Lokal klimaregulering vil også kunne hjelpe med å redusere ekstremvariasjon ved å avdempe de høyeste og laveste temperaturene. Til slutt, vil trolig vegetasjonens rolle for å forhindre og begrense skadene av snø- og jordras være av økende betydning for norske byer og tettsteder med bebyggelse i og nær områder med stor helning.

Videre er et forvaltningsmessig viktig spørsmål i diskusjonen av ØT, om det finnes avveininger eller synergier mellom tjenester. For sentrale byområder, er hovedavveiningen mellom arealbruk med naturinnslag som kan gi ulike ØT, og utnytting av arealene til ofte kronemessig høyt verdsatte formål som transportinfrastruktur, boliger og butikk- og kontorbygg. Det er i mindre grad behov for avveininger mellom de ØT-kategoriene vi har diskutert. Det er ofte slik at jo mer en får av en ØT, dess mer får en også av andre (med unntak av trolig mindre betydningsfulle «disservices» i en norsk kontekst). Grøntarealer har for eksempel flere funksjoner, som vi har vært inne på. I utkanten av byer, så som i Oslo, er det derimot ofte i større grad behov for avveininger mellom produserende tjenester som for eksempel kommersielt skogbruk og rekreasjon (det siste berøres i Lindhjem og Magnussen 2012).

Komponenter i urbane økosystem og forholdet til ØT

Én enkelt urban økosystemkomponent er som oftest viktig for flere ØT. Tabell B gir en mer detaljert oversikt over hvilke komponenter som er viktige for hver av tjenestene. Samspillet mellom økosystemkomponenter og –tjenester gjør at økning av forekomsten av én økosystemkomponent, vil ha positiv innvirkning på flere tjenester. Et større parkareal, for eksempel, medfører forbedret vannhåndtering, bedre rekreasjonsmuligheter, økt mulighet til å se dyr og planter, redusert støy, osv. Vi har brukt parenteser i tabellen der komponentene kanskje er av mindre betydning for tjenesten. De fleste komponentene er viktige for flere tjenester. Kun urban skog kan sies å ha betydning for alle tjenestene, mens hager har betydning for alle bortsett fra forebygging av skred. Parker og plener gir grunnlag for alle tjenester bortsett fra skredforebygging og matproduksjon.

Tabell B Komponenter i urbane økosystem og de tjenester de produserer.

	Elver, bekker	Parker, plener	Grønne tak/ fasader	Gate- trær	Hager	Dam- mer/ vann	Kyst	Urban skog
Vannhåndtering	X	X	X		X			X
Lokal klima- regulering		X	X	X	X	X	X	X
Støyreduksjon	(X)	X	X	X	(X)	(X)		X
Bedret luftkvalitet		X	X	X	X			X
Forhindre skred								X
CO ₂ -opptak (og lagring)		X	X	X	X			X
Biologisk mangfold	X	X	(X)	(X)	X	X	X	X
Pollinering/ frøspredning		X	(X)		X			X
Rekreasjon, mental og fysisk helse	X	X		(X)	X	X	X	X
Utdanning og kognitiv utvikling	X	X		X	X	X	X	X
Stedsidentitet og kulturarv	X	X		X	X	X	X	X
Matproduksjon			(X)		X		X	(X)

Kilde: Utvidet fra Bolund og Hunhammar (1999).

Note: Bolund og Hunhammar (1999) har med behandling av kloakk som en tjeneste, som så er knyttet spesielt til våtmarker. Siden vi hovedsakelig ser på de tjenestene som produseres innenfor sentrale byområder, utelater vi denne tjenesten og komponenten her.

Status og utvikling for urbane økosystemer og økosystemtjenester

For å kunne si noe om status og utvikling for de urbane ØT, og den samfunnsøkonomiske verdien av dem, må man ha én eller flere indikatorer som kan måle omfang av tjenestestrømmene over tid. Dette er et komplisert spørsmål, og vi har ikke funnet studier eller statistikk for norske byer som kan si noe om urbane ØT direkte.

For noen tjenester (som karbonopptak) er det forholdsvis klart hva som ville være ideelle indikatorer: opptak av CO₂ i tonn for ulike vegetasjonstyper per arealenheter per år. I praksis, er dette informasjon som nok ikke finnes for Norge, og en må benytte langt grovere mål for å komme fram til karbonopptak. For andre tjenester, særlig i den kulturelle kategorien, er det ikke heller alltid klart hva som burde være den ideelle

indikatoren for måling. Det er også et komplisert forhold mellom tilstand for de(n) underliggende økosystemkomponenten(e) og omfanget av en ØT.

Med disse forbeholdene, forsøker vi likevel å si noe om status og utvikling basert på det materialet som er tilgjengelig for miljøindikatorer for norske byer, supplert med andre kilder. Vi har først sett på status og utvikling for arealbruk, med utgangspunkt i utviklingen i Framtidens byer, et samarbeidsprosjekt de 13 største byene/byområdene i Norge deltar i. Det er villet politikk å ta unna befolkningsvekst ved å fortette innenfor bygrensene, siden byutvidelse også har sine ulemper som for eksempel økt transportbehov. Dette har hatt som effekt at areal per innbygger er blitt redusert. Det ser også ut til å være en nedgang i leke- og rekreasjonsareal per innbygger innen tettstedene og i andelen som har tilgang til nærturterreng. Det er noe variasjon i datamaterialet, og dessuten trolig noe mangler/hull for år og byer.

Status for luftforurensing (PM₁₀ og NO₂) er at det fortsatt er flere overskridelser av grenseverdier for mange av byene. Det er en positiv trend for PM₁₀ for flere byer, mens utviklingen for NO₂ er mer blandet. Det er ikke data for alle byene for alle år/målestasjoner som sammenlignes. Støy er det svært mangelfulle data for. De tallene vi har funnet tyder på en økning i støy i Oslo, målt ved støyplageindeksen, særlig for veitrafikk. Både for støy og luftforurensing har vegetasjon og grøntarealer bidrag som kan være viktige. Dette bidraget har vi ikke funnet studier eller statistikk som anslår.

Vi diskuterer også artsmangfold i byene. Det finnes ikke sammenstilt statistikk, på samme måte som for Framtidens byer, for dette området. Det er registrert stort artsmangfold innenfor bygrensene i mange norske byer. Det er imidlertid problematisk å si noe konkret om den delen av mangfoldet som har sentrale byområder som levested (men andel kan anslås som liten). Kartlegging og verdisetting av biologisk mangfold er blitt foretatt for de største bykommunene, men det er, så vidt vi vet, ikke data for utvikling i disse.

Til slutt nevner vi flere nasjonale og internasjonale initiativ som fremmer bærekraftig byutvikling, og urbane ØT. Framtidens byer er bare ett eksempel i Norge. Det er flere initiativ som spesielt vurderer byers pågående og fremtidige utfordring med å tilpasse seg til stadig større klimaendringer og mer ekstremvær, for eksempel i håndtering av flomvann.

Samfunnsøkonomisk verdi av urbane økosystemtjenester

Vi har ikke funnet noen norske studier som har verdsatt den samfunnsøkonomiske betydningen av urbane ØT direkte. Det er en upublisert, forskningsrapport fra 1990-tallet som anslår folks betalingsvillighet for å beholde grøntarealer i Oslo. I tillegg til denne studien, har betydningen av bedret luftkvalitet og redusert støy blitt verdsatt i norske byer (men ikke økosystemenes bidrag til denne forbedrede miljøkvaliteten).

Det er forholdsvis lite informasjon, så vidt vi har funnet, om rekreasjonsbruk og andre aktiviteter forbundet med nærturterreng eller rekreasjonsarealer i byer. Dette er sentral informasjon for å kunne si noe om total rekreasjonsverdi av slike arealer (eller endringer i slike), for eksempel. Det er heller ingen nyere studier som anslår rekreasjonsverdi (konsumentoverskudd) eller tidsbruk for slike aktiviteter. Rekreasjon i

bynær skog og folks preferanser for skogstruktur for rekreasjon, er diskutert nærmere i Lindhjem og Magnussen (2012).

Internasjonalt, er det flere studier som beregner både fysisk omfang og samfunnsøkonomisk verdi av urbane ØT, for eksempel verdien av vegetasjon for luftrensing, CO₂ og for bomiljø (som for eksempel reflektert i huspriser). Vi gjennomgår også et eksempel fra Canada som har beregnet total tjenestestrøm for en rekke urbane ØT for et større, regionalt byområde. Det er flere andre gode studier internasjonalt som har beregnet økosystemenes bidrag til ulike ØT og verdien av disse i samfunnsøkonomisk forstand. Men det er klart at forskningsfeltet er forholdsvis nytt, og det er ikke like mange verdsettingsstudier på dette området som for andre områder, som for eksempel vern av skog og biologisk mangfold.

Studier av urbane økosystemers bidrag til urbane ØT og den samfunnsøkonomiske verdien av disse, er potensielt viktige for byplanleggere som grunnlag for prioriteringer av tiltak og av konkret arealbruk. I lys av klimaendringer, blir det bare viktigere å ta hensyn til økosystemenes bidrag til resiliens og til konkrete tjenester.

Kunnskapshull og videre arbeid

Det er store kunnskapshull når det gjelder vår forståelse av urbane økosystemers bidrag til ØT i norske byer, og den samfunnsøkonomiske betydningen av disse. Selv for «tradisjonelle» miljøindikatorer for luftforurensing og støy, som ikke er direkte relatert til urbane ØT, ser det ut til å være mangler.

Vi har fått forståelse av at det jobbes videre i Norge med indikatorer og måling av nærturterreng, rekreasjons- og lekearealer og trygg tilgang til slike, for norske byer. Dette er viktig arbeid, men det er også sentralt å samle mer informasjon om folks bruk (for eksempel detaljerte tidsundersøkelser) av slike arealer og deres preferanser for hvordan de kan tilrettelegges. Dette er helt nødvendig informasjon som basis for å fullføre det samfunnsøkonomiske regnestykket, der slik informasjon kan kobles med studier av rekreasjonsverdier (konsumentoverskudd) ved ulike aktiviteter. Vi har svært liten kunnskap om rekreasjonsverdier i Norge, med unntak av noen studier for ferskvannsfiske. Lindhjem og Magnussen (2012) gjør grove anslag på rekreasjonsverdier knyttet til urbane skogsområder som viser potensielt store samfunnsøkonomiske verdier. Utelatelse av disse verdiene i byplanlegging av arealbruk kan potensielt føre til feil beslutninger.

Siden flere norske byer har utfordringer knyttet til klimaendringer (for eksempel vannhåndtering), til å forbedre luftkvalitet og redusere støy, er dette også sentrale områder for videre kunnskapsinnhenting og forskning. Hva er for eksempel den samlede økonomiske betydningen av grøntarealer og vegetasjon for å ta unna vann, renske luft og redusere støy og hvordan kan denne informasjonen brukes til å optimalisere investeringer i mer klassiske, tekniske løsninger for å håndtere denne typen byutfordringer? Selv om det er mange spennende initiativ i mange norske byer som direkte eller indirekte fremmer urbane økosystemtjenester, kan nok utviklingen være tjent med en bedre forståelse av både fysisk omfang og verdi av urbane ØT.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn og motivasjon

I oktober 2011 oppnevnte regjeringen et offentlig ekspertutvalg som innen høsten 2013 skal utrede verdier av økosystemtjenester (ØT) – den nytten vi mennesker får fra økosystemer – i Norge. Utvalget er en del av Norges oppfølging av det FN-ledede prosjektet «The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB)» om hvordan verdier av ØT kan bli synliggjort og inkludert i politiske beslutninger. Denne rapporten er en del av kunnskapsinnhenting som vil ligge til grunn for utvalgets arbeid.

Tradisjonelt er det ikke så vanlig å tenke på byer som deler av større økosystemer eller som mottakere og produsenter av ØT. Men såkalte urbane ØT er i økende grad sett på som viktige fordi flere av oss bor, og i framtiden vil velge å bo, i byer og tettsteder. Urbanisering er en global trend, der Norge ikke er noe unntak. Mens befolkningen i flere byer i Europa krymper, er for eksempel Oslo i sterk vekst. Det er derfor av stor betydning for mange mennesker hvordan byene våre utvikles og hvordan miljøkvaliteter ivaretas. Urbaniseringen betyr flere mennesker på mindre arealer, noe som trolig vil gjøre ØT fra for eksempel parker og andre grøntarealer i byer enda viktigere for eksempel for helse og psykisk velvære.

Klimaendringer gjør det også viktigere å se urbane ØT i sammenheng med byers behov for motstandskraft mot mer ekstremvær, som flom. Økosystemenes mer indirekte funksjoner i den forbindelse, for eksempel grøntarealers evne til å ta opp og filtrere overvann, vil bli viktigere som følge av klimaendringene. Økosystemene kan i noen grad erstatte (eller i hvert fall supplere) funksjoner på en rimeligere måte enn ved bruk av tekniske løsninger. Det er derfor avgjørende å se på byenes «blå og grønne infrastruktur» som en integrert del av den samlede «bykapitalen», som til sammen produserer en rekke tjenester som gjør det attraktivt for folk å bo i byer og tettsteder.

Hva ligger så i begrepet «urbane ØT» i en norsk sammenheng? Hva vet vi om betydningen av økosystemer og ØT i byområder i Norge? Hva sier litteratur og statistikk? Denne utredningen er et første bidrag til å synliggjøre verdien av urbane ØT i Norge.

1.2 Problemstillinger og avgrensinger

Målsetningene med utredningen er å:

1. beskrive og avklare hva man skal forstå med begrepene urbane økosystemer og urbane økosystemtjenester (ØT) i en norsk kontekst
2. beskrive tilstand og utviklingstrekk for norske, urbane økosystemer og ØT
3. gå gjennom litteratur som kan belyse verdien av urbane ØT

Metodisk er utredningen basert på en gjennomgang av relevant, eksisterende norsk litteratur og statistikk. Vi trekker også inn kunnskap og eksempler fra byområder i utlandet som er sammenliknbare med norske, der det mangler norske studier. Utenlandske studier er spesielt trukket inn i vurderingen av verdien (økonomisk og ikke-monetært) av urbane ØT. Selv om enkle overføringer av slike verdsettingsanslag fra andre land ofte ikke er metodisk tilrådelig, kan utenlandske studier likevel si noe om

den relative betydningen av ulike urbane ØT i Norge og gi innblikk i hvordan en kunne gjennomføre gode, lignende studier her hjemme, der slike mangler.

Vi har ikke tatt mål av oss til å dekke all litteratur som kan være av relevans for hovedmålsettingene. I stedet trekker vi mer selektivt inn litteratur, statistikk og eksempler som kan belyse status, utvikling og betydning/verdi av urbane ØT i Norge.

Naturindeksen for Norge (DN 2010) har delt inn norske naturtyper i ulike kategorier, der de urbane økosystemene ikke er inkludert. Avgrensingen av de urbane økosystemtjenestene mot de andre kategoriene (for eksempel skog og kyst) er ikke åpenbar. Vi knytter noen korte kommentarer til problemet med avgrensing her. De urbane ØT er vanskelig å avgrense, og særlig i en norsk sammenheng. Det er blant annet fordi Norge, i likhet med særlig Finland og Sverige av våre nordiske naboer, har relativt lav befolkningstetthet og mange naturlige elementer selv innenfor bygrensene. Oslo består for eksempel av mer enn 70 prosent skog.¹ For storbyer ellers i verden er større utstrekning av naturlige økosystemer, utover mer klassiske parkarealer, langt mindre vanlig.

I denne utredningen ønsker vi å vektlegge og rendyrke de tjenestene som en i den internasjonale litteraturen normalt regner som forbundet med urbane miljøer. Det innebærer for eksempel at vi legger hovedvekt på de største byene i Norge og de mest sentrale delene av disse, som dermed har mest typisk bypreg. Videre inkluderer vi i vurderingen bymarker som forvaltes av byadministrasjonene, men ikke skogområder innenfor bygrensene der det drives kommersiell skogsdrift (som for eksempel utgjør store deler av Oslo). Det siste er dekket i Lindhjem og Magnussen (2012). I tillegg til bynær skog, er det også glidende overganger mot ferskvanns- og våtmarksforekomster og kyst i bynære områder. Jonsvannet i Trondheim og Maridalsvann i Oslo er for eksempel begge viktige for byenes vannforsyning. Kystområder og nærliggende skogsområder vil også være viktige for bybefolkningens rekreasjonsmuligheter. Det vil derfor være et viktig samspill hvor de urbane ØT må sees i sammenheng med de bynære ØT for å oppnå en fornuftig, helhetlig areal-, natur- og ressursforvaltning.

Vi starter i neste kapittel med målsetning 1 ovenfor, å definere urbane ØT og hva en skal forstå med større by og tettsted i norsk sammenheng. Andre del av kapittel 2 gir en klassifisering og beskrivelse av hovedgruppene av urbane ØT og gir eksempler på hver av dem. Det er lagt vekt på å trekke fram de tjenestene som ses som spesielt viktige i norsk sammenheng. For eksempel, kan det i dag regnes som mindre viktig i norsk sammenheng at grøntarealer og trær kan gi en kjølede effekt og at kolonihager og andre hagearealer kan brukes til matproduksjon. Disse to tjenestene er ofte diskutert i varme strøk og fattige land.

Mens kapittel 2 hovedsakelig forklarer begreper, klassifiserer og gjennomgår de ulike ØT på overordnet nivå, belyser kapittel 3 hovedproblemstilling 2: tilstand og utviklingstrekk for ØT i Norge. Vi gir først en oversikt over hvilke økosystemkomponenter som er viktige for gruppene av urbane ØT. Vi diskuterer i den sammenheng hvilke indikatorer en ideelt sett skulle ønske å ha (direkte indikatorer) for

¹ Se for eksempel http://www.osloby.no/article679829_2.ece

å måle strømmen av tjenestene og de mer indirekte eller grove indikatorene² en mer realistisk kan regne med å finne statistikk for. For eksempel, finnes det noe statistikk for omfang av grøntarealer, men ingen studier, statistikk eller indikator som angir hva dette betyr for årlig opptak av CO₂ fra de vegetasjonstypene som utgjør grøntarealene, hvis en ønsket å si noe om denne regulerende tjenesten.

Vi vurderer så studier og statistikk som kan si noe om status og utviklingstrekk for utvalgte tjenester (og/eller økosystemkomponenter). Vi har ikke hatt ressurser i dette prosjektet til å forsøke å gjøre egne, mer detaljerte beregninger av tjenesteomfang eller – verdi. Siden det er vanskelig å måle status og utvikling av urbane ØT ved dagens tilgjengelige indikatorer og statistikk, diskuterer kapittel 3 også en del prosjekter, initiativ og reguleringsmessige utviklingstrekk (for eksempel prosjektet «Framtidens Byer»³) som illustrerer hvordan en allerede flere steder forsøker å bedre bymiljøet (og ofte mer indirekte) urbane ØT.

Kapittel 4 diskuterer litteratur som belyser betydningen av urbane ØT, med vekt på studier som bruker økonomiske verdsettingsmetoder for å si noe om verdien av urbane ØT (eller økosystemkomponenter som er viktige for ØT). Vi har funnet svært få norske studier, og supplerer derfor med studier og eksempler fra andre land. Kapittel 5 konkluderer og trekker fram viktige områder der vi mener kunnskapen bør styrkes for å kunne si noe mer om status, utviklingstrekk og verdien av urbane ØT i Norge.

² Noen ganger omtalt som «proxy indicator» i litteraturen.

³ <http://www.regjeringen.no/nb/sub/framtidsbyer/forside.html?id=551422>

2 Hva er urbane økosystemer og økosystemtjenester?

2.1 By- og tettstedsbegrepet i Norge – få, store byer

Mer enn halvparten av verdens befolkning bor i byer (UN 2011). FNs estimerer viser at selv om det fremdeles er visse forskjeller mellom verdensdeler, vil alle verdensregioner domineres av urbane levesett. Mer enn to tredeler av verdens befolkning forventes å bo i byer innen 2050. Norge er intet unntak i så måte.

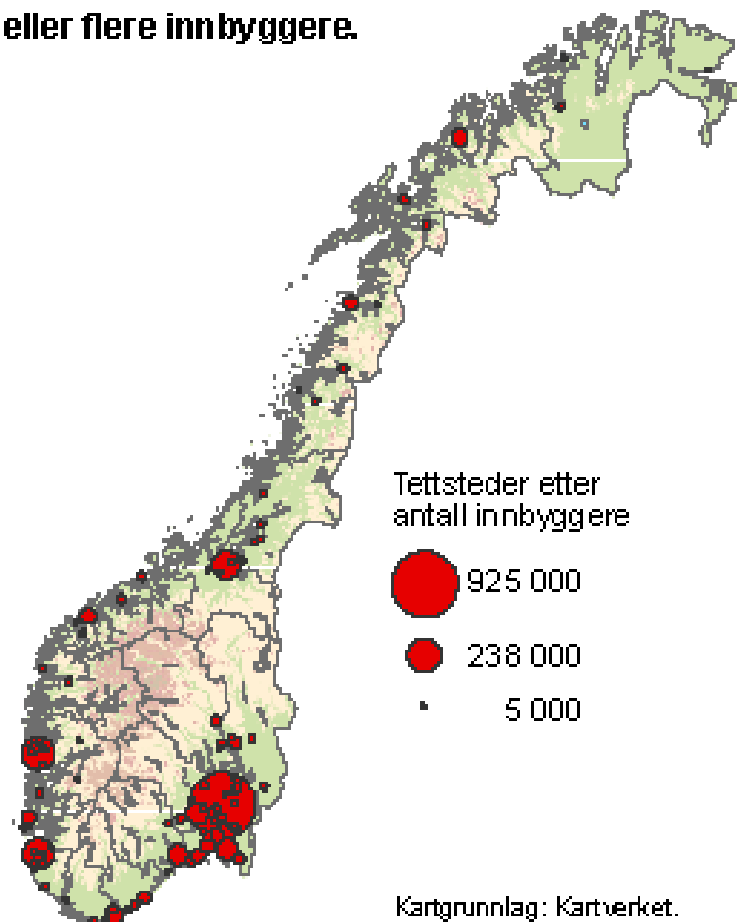
Bebygde områder er i stadig utvikling og utviding. Å definere hva som regnes som by, tettsted og urbane områder blir dermed en utfordring. Generelt sett er en by å regne som «en samling av en viss størrelse med menneskers bosettinger» (UN 2004). Det finnes, så vidt vi er kjent med, ingen allmenn internasjonal vedtatt definisjon av by-begrepet eller av hva som regnes som urbane områder. En kan hovedsakelig dele de ulike definisjonene inn i to hovedkategorier: geografiske og juridiske. I Norge er by-benevnelsen regulert av kommuneloven, slik at kommuner med over 5000 innbyggere kan – for hele eller deler av kommunen – «ta i bruk benevnelsen by, dersom kommunen har bymessig tettsted med handels- og servicefunksjoner og konsentrert bebyggelse» (Kommuneloven 1992). Statistisk sentralbyrå (SSB) benytter derimot ikke by-begrepet, men opererer med en dynamisk forståelse av begrepet «tettsted». Et tettsted blir definert som «en samling hus der det bor minst 200 mennesker og avstanden mellom byggene skal normalt ikke overstige 50 meter» (Haagensen 2012).

I følge SSB bodde fire av fem millioner innbyggere i Norge i tettsteder i januar 2012. Kun 21 av landets 942 tettsteder hadde 20 000 eller flere bosatte, mens 6 steder hadde flere enn 100 000 innbyggere. Foruten Oslo har tettstedene Bergen, Stavanger/Sandnes, Trondheim, Fredrikstad/Sarpsborg og Drammen alle mer enn 100 000 bosatte. I denne gruppen er gjennomsnittlig befolkningstetthet 2677 per kvadratkilometer, mens den til sammenligning for Oslo er 3200.⁴ I følge SSB kom 90 prosent av landets befolkningsvekst i 2011 i tettstedene. Oslo og Akershus er det området som vokser og urbaniseres desidert mest og raskest. Allerede bor 600 000 mennesker i Oslo, et tall som er beregnet til å stige til minst 800 000 i 2030.

Figur 2.1 viser et kart over fordelingen av de største tettstedene i Norge.

⁴ I følge Wikipedia har New York, (Stor-) London, Paris og Beijing til sammenligning befolkningstettheter på henholdsvis 10 518, 5206, 21 196 og 1200. Paris er i følge Wikipedia en av verdens tettest befolkede byer. Stockholm, Helsinki og København har tettheter på henholdsvis 3597, 3050 og 6300. Det er vanskelig å sammenligne slike tall blant annet fordi det ikke er klar definisjon av by, som vi har vært inne på. Arealene varierer derfor mye. Slike tall skjuler dessuten store geografiske variasjoner i tetthet innenfor bygrensen.

**Tettsteder med 5 000 eller flere innbyggere.
1. januar 2012**



Figur 2.1 Tettsteder etter antall innbyggere i Norge.

Kilde: SSB

Tabell 2.1 gir en oversikt over de 10 største bykommunene i Norge. Befolkningsstørrelse (og tetthet) avviker noe fra tallene ovenfor trolig fordi bykommunene ikke har sammenfallende areal med tettstedsdefinisjonen (som for eksempel gir et stort areal for Tromsø).

Tabell 2.1 Nøkkeltall for de 10 største bykommunene i Norge

By	Befolkning ⁵	Kommuneareal (km ²) ⁶	Tetthet (km ² per innbygger)
Oslo	613 285	454,08	1351
Bergen	263 762	465,46	567
Trondheim	176 348	342,30	515
Stavanger	127 506	71,45	1785
Kristiansand	83 243	276,45	301
Fredrikstad	75 583	288,16	262
Tromsø	69 116	2520,11	27
Sandnes	67 814	304,61	223
Drammen	64 597	137,56	470
Sarpsborg	53 333	405,73	131

Som vi har nevnt innledningsvis ønsker vi i denne utredningen å se spesielt på de større tettstedene, der urbane ØT, slik de er definert og analysert i litteraturen (se neste avsnitt) er mest relevant og har størst betydning for en stor og økende befolkning. Det betyr særlig de tettstedene som er nevnt ovenfor med over 50 000 innbyggere, og spesielt Oslo, Bergen, Trondheim og Stavanger.⁷ I følge Haagensen (2011) er også Skien/Porsgrunn og Sarpsborg/Fredrikstad å regne for to storbyregioner.

2.2 Urbane økosystemtjenester – definisjon og tolkning

Et økosystem kan beskrives som et dynamisk kompleks som inkluderer både de levende organismene og deres ikke-levende miljø, som samhandler som en funksjonell enhet (Kumar 2010). Overgangen mellom ulike økosystemer er imidlertid ofte diffus, slik at det er vanskelig å trekke definitive grenser. Dette gjelder til en viss grad også byer og urbane områder, og dermed også urbane ØT. Bolund og Hunhammar (1999), en pionerartikkel i denne litteraturen, foreslår to måter å betrakte urbane økosystemer på. En kan enten se på byen i sin helhet som ett økosystem, eller en kan dele opp i økosystemkomponenter, som for eksempel parker og dammer/vann, og betrakte disse hver for seg. Siden byer er så løse fra funksjonelle, naturlige økosystemer og ikke er

⁵ Tall fra Statistisk sentralbyrå, Folkemengde 1. januar 2012.

⁶ Statens Kartverk, Arealstatistikk for Norge 2010

⁷ SSB oppgir at ca. 2 prosent av Norge er "bebyggt areal", men mye av dette er veger og annen infrastruktur (<http://www.ssb.no/emner/01/01/arealstat/>). Det har derfor trolig liten hensikt å tallfeste ulike arealer rundt "byer og tettsteder" utover det vi allerede gjør her.

i stand til å utgjøre et funksjonelt system i seg selv, er det – slik vi ser det – misvisende å betegne en by som et eget økosystem. Det kan derfor være hensiktsmessig å se på viktige økosystemkomponenter og de økosystemene som kan knyttes til disse enkeltvis og vurdere deres betydning for ulike tjenester.

Urbane innslag av natur gir lokale goder og tjenester både for den befolkningen som bor i byen og for folk utenfor. Absorpsjon av overvann via beplantede og permeable overflater, støyreduksjon ved hjelp av trær og hekker og parkarealer som kilder til rekreasjon og psykisk velvære, er eksempler på det første. Samtidig er naturen i byene også en del av et større, regionalt og globalt system, den det bidrar til nytte også utenfor bygrensene (for eksempel CO₂-fangst fra grønne tak og fasader⁸). Det er også slik at økosystemer i nærhet til byene, så som skog og vassdrag, kan produsere viktige tjenester for folk som bor i byene (som Osloomarka for vannforsyning i Oslo, og Catskill Mountains for rensing av vann til New York by).

Hvilke typer økosystemtjenester en ser på og hvem som drar nytte av dem er i så måte avhengig av skala og geografisk avgrensning for produksjon og konsum av tjenestene. For vårt formål her, ser vi spesielt på de tjenestene som kan produseres innenfor klassiske bymiljø med relativ høy befolkningstetthet og som i hovedsak gir nytte for befolkningen innenfor bygrensene (og særlig de mest sentrale delene av byområdet). Det er disse vi kaller urbane ØT, noe som også er i tråd med litteraturen. Det betyr som nevnt i hovedsak de større byene, men det er også klart at mindre byer og tettsteder vil ha ulik grad av produksjon og forbruk av urbane ØT. Vår gjennomgang av urbane ØT vil derfor også være av relevans for disse flere hundre, mindre tettsteder og byer i Norge. Videre vil en stor del av de mindre byene og tettstedene trolig vokse de neste tiårene, i likhet med de største byene, slik at vurderingen av bymiljø vil bli enda viktigere framover.

Det er verdt å huske på at en by ikke er en kulturelt skapt biotop⁹, men en sterkt menneskepåvirket del av omkringliggende økosystemer. Mennesker har endret økosystemer raskere og i større grad de siste 50 årene enn i noen annen sammenlignbar periode (MEA 2005). Urbane områder har derfor i utgangspunktet svært modifiserte økosystemer, med meget redusert biologisk kvalitet i forhold til uberørt natur. Dette til tross, urbane områder kan likevel produsere en rekke ØT som både kan være svært viktige og verdifulle fordi de er knappe og fordi det er mange mennesker som nyter godt av dem. Det er ingen enkel sammenheng mellom urbane økosystem og de tjenestene som kan produseres, noe vi kommer nærmere tilbake til.

Selv om en del ØT til en viss grad kan erstattes eller substitueres av andre goder og tjenester, er det urealistisk å tro at en noen sinne kan gjøre dette helt uten betydelig tap av velferd eller til store kostnader.¹⁰ Dette vil avhenge av i hvor stor grad enkelttjenester for eksempel kan substitueres med menneskeskapte goder og tjenester, og om tjenestene er avhengig av god økologisk status eller ikke (et nærmest monokulturelt grøntområde, for eksempel, vil fortsatt kunne gi viktige tjenester selv om det kan regnes som en «biologisk ørken»).

⁸ Et grønt tak kan kort beskrives som et tak med en vanntett membran helt eller delvis dekket av et vekstmedium og vegetasjon. En kan i prinsippet også dekke fasader med vegetasjon.

⁹ Biotop: «levested»; et sted hvor levende organismer holder til. Brukes oftest i en snevrere betydning om bestemte lokalitetstyper, f.eks. granskog.

¹⁰ Dette er diskusjonen om sterk og svak bærekraftighet.

Urbane ØT er et forholdsvis nytt begrep som favner vidt. Som del av urbane ØT kan en også regne begreper som har vært i bruk i mange år, som grønnstruktur og grønn infrastruktur.¹¹ Uttrykk som «grønn», «blå» og «grå» infrastruktur henspiller på ulike delkomponenter i et urbant økosystem: henholdsvis grøntanlegg (eksempelvis parker eller grønne tak), vannforekomster som bekker og dammer, samt grå arealer, som veier og parkeringsplasser. I følge Direktoratet for Naturforvaltning (DN) kan en forstå «grønnstruktur» som veven av mer eller mindre sammenhengende store og små naturpregede områder i byer og tettsteder (DN 2003).

«Blågrønn infrastruktur», som også er et begrep som brukes i litteraturen, inkluderer vassdrag og vassdragenes omgivelser. Disse begreper brukes fortsatt mye blant byplanleggere og ingeniører, og det er økende interesse for disse begrepene, særlig grunnet klimaendringer. Begrepet urbane ØT er videre og fanger opp alle tjenestene en drar nytte av fra økosystemer og økosystemkomponenter i en by.¹² Et slikt videre begrep kan være nyttig blant annet som bidrag til en mer samlet vurdering og forståelse av rollen til naturlige elementer i byområder.

2.3 Klassifisering av urbane økosystemtjenester

Det er flere måter å klassifisere urbane ØT på. Ingen er fullstendig uttømmende og det er heller ikke veldig klare grenser mellom grupper av tjenester. Vi foreslår i Tabell 2.2 en mulig, forenklet klassifisering av de viktigste urbane ØT, blant annet basert på Gomez-Baggethun og Barton (kommer) og Bolund og Hunhammar (1999). Gomez-Baggethun (kommer) er inspirert av både Millennium Ecosystem Assessment og av TEEB. Forholdet mellom de ulike tjenestene og bestemte naturelementer eller økosystemkomponenter diskuteres nærmere i neste kapittel.

Det er vanlig å dele ØT inn i de fire hovedkategoriene: forsynende, regulerende, støttende og kulturelle. Vi har her kategorisert hver av de urbane ØT inn i disse fire hovedgruppene, forklarer kort hvordan hver tjeneste «produseres» og gir eksempler innenfor hver kategori. Vi har indikert med stjerne de tjenestene som trolig er av mindre betydning for større, norske byer. Vi gir i neste underkapittel en mer grundig beskrivelse av hver av hovedkategoriene av tjenester, med vekt på funksjoner og tjenester som er spesielt relevante for norske forhold.

Vi har ikke forholdt oss strengt til MEA- og TEEB-kategoriene, men plukket ut og i noen tilfeller delt opp og fremhevet de viktigste tjenestene. Det er derfor noen tjenester vi ikke nevner eksplisitt i tabellen eller omtaler i detalj videre, men som for eksempel inkluderes i den brede oversikten over mulige ØT som kan være av relevans for byer, som gis for eksempel av TEEB.¹³ Disse inkluderer for eksempel produksjon av råmaterialer og medisinske ressurser, vedlikehold av jordkvalitet og erosjonskontroll,

¹¹ Dette begrepet er noen ganger også brukt i sammenheng med å anlegge for eksempel korridorer mellom reservater og lignende, det vil si for områder utenfor byer.

¹² For eksempel også folks, private hager, som normalt ligger utenfor rekkevidde for offentlig byplanlegging/regulering.

¹³ TEEB's manual for byer: <http://www.teebtest.org/teeb-study-and-reports/additional-reports/manual-for-cities/>

vedlikehold av genetisk diversitet, turisme (til forskjell fra byborgernes rekreasjon)¹⁴, og estetisk og spirituell inspirasjon.

Det er også verdt å merke seg at urbane økosystemer ikke bare gir tjenester av positiv verdi, men også negative tjenester (såkalte «disservices»). Trær og vegetasjon slipper for eksempel ut VOC¹⁵ som kan bidra til dårligere luftkvalitet i tillegg til at de gjennom sin pollen kan bidra til allergiproblemer. Trær bidrar til mer skygge (en typisk irritasjonsfaktor mellom naboer i Norge), kan gi skader ved avbrukne greiner og stormfall, brette opp asfalt med røtter osv.

Videre kan grøntarealer føre med seg potensielle skadedyr (som rotter, maur osv.) i tillegg til å utgjøre mørke områder, som ofte forbindes med utrygghet nattetid. Vi går i fortsettelsen ikke videre med å diskutere disse negative tjenestene, som i norsk sammenheng må kunne sies å være forholdsvis små og i stor grad overskygget av de positive. I en del land i tropiske strøk, for eksempel, kan slike «disservices» være av langt større betydning. Ett eksempel er spredning av malaria gjennom mygg som klekkes i urbane våtmarksområder (hvis funksjon som vannrensende miljø og habitat for mange arter da må veies mot faren for spredning av sykdom). Mulige indikatorer for å måle disservices fra urbane skogøkosystemer som for eksempel allergier, skader for infrastruktur, helserisiko og redusert luftkvalitet, er diskutert i Dobbs m.fl. (2011).

¹⁴ Vi omtaler denne kort i sammenheng med rekreasjon nedenfor.

¹⁵ Såkalte flyktige organiske forbindelser.

Tabell 2.2 Klassifisering av urbane ØT, funksjoner og eksempler.

Økosystemtjeneste	Funksjon	Eksempler	Type
Vannhåndtering[§]	Ta unna overvann, naturlig rensing gjennom filtrering.	Trær, gress/jord og andre permeable overflater absorberer vann. Jordsmonnet renses.	Regulerende
Lokal klimaregulering	Avskjerming/skygge; evapotranspirasjon; isolasjon.	Trær gir skygge og holder på fuktighet; grønne tak isolerer/hindrer varmetap.	Regulerende
Støyreduksjon	Vegetasjon og vann absorberer lydbølger.	Trær/parker/hager etc. virker støydempende.	Regulerende
Forbedret luftkvalitet	Rense luften; fiksere svevestøv	Sunnere/friskere luft; forhindre eks. astma/allergier; etc.	Regulerende
Forhindre snø- og jordskred*	Binde underlaget slik at store vannmengder ikke løsner jordlaget.	Trær/skogs røtter binder jord.	Støttende/regulerende
CO₂-opptak (og lagring)*	Omdanner CO ₂ ved fotosyntese.	Grønne veksters blader som trær, gress etc.	Regulerende
Biologisk mangfold	Rikt plante- og dyreliv, sjeldne/truede arter	Eksistensverdi (ikke-bruks verdi), dyre- og planteobservasjoner.	Kulturell/støttende
Pollinering/frøspredning	Pollinere nytte- og prydevekster; spre frø; gi grunnlag for produkter (eks. honning).	Bier og humler pollinerer, f.eks. fugler og ekorn sprer frø.	Regulerende/støttende
Rekreasjon og mental og fysisk helse	Parker og større grøntområder og korridorer gir mulighet for rekreasjon	Opplevelser; stressreduksjon; trening etc.	Kulturell
Utdanning og kognitiv utvikling	Naturelementer gir grunnlag for utdanning og kognitiv utvikling	Barns utvikling, læring og lek i parker og ved elver osv.	Kulturell
Stedsidentitet og kulturarv	Naturelementer viktig for kultur og identitet	Byparker kan være særlig viktige for byens identitet (Vigelandsparken, Central Park osv.)	Kulturell
Matproduksjon*	Omdanne energi og næring til spiselige vekster ved fotosyntese.	Dyrking av mat og nyttevekster; hobby/fritidsaktivitet.	Forsynende/kulturell

Kilde: Delvis basert på Bolund og Hunhammar (1999), Gomez-Baggethun og Barton (kommer) og TEEB manual for cities (se fotnote 13).

Noter:

§ Vannrensing og produksjon av ferskvann er funksjoner som også kunne inkluderes her, men som kanskje i større grad utføres av bynære økosystem, til nytte for byens innbyggere.

* Trolig av mindre betydning for større norske byer. Snø- og jordskred inkluderes i den bredere kategorien «moderering av ekstreme værhendelser», som for eksempel omtalt i TEEB.

2.4 Beskrivelse av de viktigste tjenestene

I dette underkapitlet gir vi en nærmere beskrivelse av hver av tjenestekategoriene fra Tabell 2.2, med vekt på de funksjonene og tjenestene som kan sies å være av størst betydning for større, norske byer. Vi baserer deler av oversikten på Gomez-Baggethun og Barton (kommer) og Bolund og Hunhammar (1999), som også tilbyr sine egne klassifiseringer.

Vannhåndtering

Med klimaendringene blir flomdemping og evnen til å ta unna overvann stadig viktigere. Dette gjelder spesielt for byer, hvor store deler av arealet gjerne er bebyggt med boligblokker, veier, gangveier, parkeringsplasser osv. Dette er som oftest tette – impermeable – overflater som ikke lar vannet nå det underliggende jordsmonnet, men sender det videre langs overflaten. Dette øker faren for flomdannelse, samt at slikt overflatevann tar opp forurensing på sin ferd gatelangs (Haughton og Hunter 1994 i Bolund og Hunhammar 1999).

Å øke arealet av permeable overflater – overflater som lar vann sive igjennom og ned til jorden – øker samtidig en bys evne til å behandle nedbørsmengder som ellers ville resultert i flom og materielle skader (Villareal og Bengtsson 2005). Trær, med sine store blader og trekroner, forsinker vannet ved å fungere som en hindring/omvei og på den måten begrense hastigheten og dermed flomeffekten. Plener og andre grønne, åpne områder gir vann adgang til det underliggende jordsmonnet, hvor det absorberes og avlaster avløpssystemer (Bolund og Hunhammar 1999; Gomez-Baggethun og Barton, kommer). Grønne tak vil også til en viss grad binde nedbør, helt til vekstmediets metningspunkt er nådd. Dette (sammen med grønne fasader) blir et stadig mer aktuelt tiltak i urbane områder, og Nordens for tiden største grønne tak befinner seg i Groruddalen (les mer i Boks 2.1).

Vegetasjon vil også ta til seg vann, som igjen vil fordampe ved evaporasjon.¹⁶ Studier har vist at manglende vegetasjonsdekke og andre permeable overflater i byer, gjør at opptil 60 prosent av nedbøren ender som overflatevann. Dette står i motsetning til 5-15 prosent i naturlige landskap, hvor resten av nedbøren enten absorberes av bakken eller fordampes via vegetasjonen (Bernatzky 1983). I Oslo, for eksempel, har store nedbørsmengder i mange tilfeller hatt den effekt at vannrenseanleggene er blitt oversvømt og utslipp av kloakk til Oslofjorden er blitt resultatet. Det er uvisst i hvilken grad en med større vegetasjonsdekke, for eksempel, kunne unngått noe av dette. Det kan selvfølgelig også være at dimensjonering av teknisk rensekapasitet i utgangspunktet har vært for liten til å ta unna nedbørstopper.

¹⁶ Fordamping/fordunsting

Boks 2.1 Grønne tak – Nordens største i Oslo!



Bilde: Flyfoto av Veolias anlegg med og uten det grønne taket. **Kilde:** Teknisk ukeblad

Flomfaren i byer og tettbygde strøk er ekstra stor fordi mye av grunnen er dekket av bygninger eller asfalt. Resultatet er at kapasiteten til å håndtere overvann etter kraftig regnvær blir redusert. I takt med befolkningsvekst og fortetting øker flomfaren ved at det blir stadig mindre permeable områder tilgjengelig til å fungere som naturlig drenering.

Ett av svarene på dette er en type grønn infrastruktur: grønne tak. Grønne tak er en fellesbetegnelse på beplantede takflater, og det finnes to hovedtyper: lette tak (opp mot 130 kg/m² i vannmettet tilstand) og tunge tak (opp mot 900 kg/m²). Det finnes også ulike typer grønne tak basert på hva de er beplantet med. Det vanligste er sedum-tak der det brukes planter i Bergknappfamilien; disse tåler både lange tørkeperioder og store nedbørsmengder (se f.eks. Villareal og Bengtsson 2005).

Det grønne taket på Veolias miljøanlegg i Groruddalen måler 28 000 m², og er med det Nordens største grønne tak. Også i Bjørvika i Oslo er grønne tak på fremmarsj; der er det bestemt at halvparten av takene skal være grønne. I København har de en målsetting om 325.000 m² med grønne tak innen 2015.

Taket i Groruddalen er levert av svenske Veg Tech, som anslår at avrenningen reduseres med 50 prosent, samt at taket vil ha betydelig temperaturregulerende effekt; grønne tak virker kjølede på varme årstider og isolerende når det er kaldt. I tillegg hjelper vegetasjonen på grønne tak med å binde både CO₂ og – kanskje spesielt viktig på lokal skala – svevestøv. I motsetning til tradisjonelle taks harde overflater, absorberes lydbølger av de grønne takenes myke overflater og bidrar dermed til å redusere urban støy. Å anlegge grønne tak fører derfor med seg mange fordeler (se f.eks. Tabell 3.1 i neste kapittel).

Grønne tak tas i økende grad opp av arkitekter og byplanleggere, som for eksempel illustrert ved oppslaget om "du grønne glimrende tak" i Dagsavisen 1. oktober med intervju av leder i Ecobox, en avdeling av Norske arkitekters landsforbund (NAL) som arbeider for blant annet mer miljøkompetanse blant arkitekter, planleggere og andre aktører i byggsektoren

Kilde: Teknisk ukeblad (<http://www.tu.no/bygg/2010/09/10/gronn-flomsikring>) og Dagsavisen (<http://www.dagsavisen.no/tema/gronn-hverdag/du-gronne-glimrende-tak-god-dag/>)

Lokal klimaregulering

Urbane naturinnslag som elver, vann og grøntområder er med på å regulere blant annet temperatur og luftfuktighet. Vann absorberer varme sommerstid og avgir varme vinterstid (Bolund og Hunhammar 1999). Vegetasjon generelt absorberer varme fra luften ved hjelp av evapotranspirasjon.¹⁷ Trær gir skygge og luftfuktighet (Hardin og Jensen 2007). I tillegg er byer typisk varmere enn omkringliggende, rurale områder på grunn av sin energibruk og bygningsmasse.¹⁸ For mange byer i verden som ligger i varme strøk, er grøntområder derfor viktige for å motvirke denne varmeeffekten.

Under norske forhold er det svært få dager i året der det er så varmt at trær og grøntområder er viktige for å gi en kjøleende effekt. I Norge er det trolig viktigere den rollen naturlige elementer kan spille for å øke temperaturen. Trær har også den effekten at de beskytter mot vind og skaper dermed et lunere byklima. Som vi kommer tilbake til i kapittel 4, har en regnet på denne varmeeffekten i byer som Chicago, som kan være bitende kald (og vindfull) på vinterstid.

Støyreduksjon

Menneskelig aktivitet av mange samtidig har en tendens til å være støyende. Spesielt i konsentrerte områder som byer, gjør støyen seg gjeldende som et problem i form av støyforurensing. Innslag av urban natur, som plener, trær og hekker virker støydempende ved å absorbere og reflektere lydbølger. På den måten dempes lyden direkte (absorpsjon) og indirekte (refleksjon – lyden spres over et større område og oppleves mindre intens) (Fang og Ling 2003).

Bolund og Hunhammar (1999) viser til studier med eksempler på betydningen av urban natur for støynivået, hvor blant annet det å ha gressplen fremfor betongunderlag kan senke støynivået fra omgivelsene med 3 dB(A).¹⁹ Denne støydempende effekten er potensielt viktig fordi støy over visse nivåer har dokumenterte, negative helseeffekter på søvn, konsentrasjonsevne osv. Støy kan gi opphav til både fysiske og psykiske plager. I bymiljøer er det ofte vanskelig å bygge fysiske støyskjermer i stor utstrekning, som man ofte kan gjøre langs større ringveier og veier utenfor byer. Dermed kan grøntarealer, trær og hekker fungere som «mykere» løsninger for støyproblemet i bysentra. I en norsk sammenheng er i høyeste grad støydemping en relevant og potensielt viktig tjeneste. Som vi kommer tilbake til i kapittel 4, har effekten av støy vært forsøkt verdsatt i en norsk studie fra Oslo (riktignok ikke relatert direkte til grønnstrukturens rolle).

Forbedret luftkvalitet

Luftkvaliteten i byer er ikke alltid god, og dette kommer gjerne av trafikk, industriaktivitet, transport, oppvarming av boliger og arbeidsplasser, etc. Urban vegetasjon bidrar til å bedre luftkvaliteten ved å filtrere partikler og forurensende gasser som karbonmonoksid (CO), nitrogendioksid (NO₂) og svoveldioksid (SO₂) (Nowak 1994 og Escobedo m.fl. 2008 i Gomez-Baggethun og Barton; Bolund og

¹⁷ Uttørking av vann i jorda ved fordamping fra overflaten og transpirasjon fra plantene som vokser der.

¹⁸ Den såkalte «heat island effect».

¹⁹ Desibel, et mål på støy/lyd.

Hunhammar 1999). Evnen til å filtrere øker med bladarealet, hvilket betyr at trær har større rensende effekt enn busker, som igjen har større effekt enn gress (Givoni 1991).

Nåletrær som gran og furu, relativt viktigere i norsk sammenheng, har totalt sett større bladoverflate enn løvtrær. Sett i sammenheng med at de heller ikke mister bladene vinterstid, og dermed er operative også når luftkvaliteten gjerne er som verst, vil nåletrær i så måte være den mest effektive tretypen. Løvtrær er på den annen side mer effektiv til å absorbere gasser. Nåletrær er imidlertid mer sensitive for forurensing enn løvtrær, og alt tatt i betraktning argumenterer derfor Bolund og Hunhammar (1999), som tar utgangspunkt i et case-eksempel fra Stockholm, for at en blanding av arter fra begge tretypene vil være å foretrekke.

God luftkvalitet er viktig for å redusere sykdommer knyttet til luftveiene og andre helseplager. Dårlig luftkvalitet fører til flere sykedager, behandlingsutgifter og lavere produksjon og velferd. I Norge er det spesielt luftkvaliteten om vinteren som er et problem. Byer som Bergen og Oslo har deler av vinterhalvåret dårlig luftkvalitet. Dette skyldes blant annet at det på vindstille, kalde dager legger seg et «lokk» over byene slik at luftforurensingen ikke føres vekk.

Forhindre snø- og jordskred

Økosystemer som mangroveskoger skaper naturlige barrierer og demper effekten av dårlig og ekstremt vær (jamfør effekten av manglende slike barrierer under oversvømmelsen av New Orleans). I Norge er det kanskje hovedsakelig rasrisiko som kan være av betydning når en vurderer effekter av ekstremvær. Vegetasjon i bratte områder stabiliserer grunnen og reduserer sannsynligheten for jordras. Om vinteren skaper vegetasjonen fysiske barrierer for snøen. Norge er generelt kupert og flere, større norske byer har bebygde områder nær eller i skråninger som kan være utsatt for ulike typer ras. Den tjenesten vegetasjon kan bidra med i så måte kan derfor også være av betydning for norske byer.

CO₂-opptak og lagring

Fotosyntesen er nødvendig for at planter og trær skal holde seg i live og vokse. Fotosyntesen er en kjemisk prosess som omdanner blant annet drivhusgassen CO₂ til biomasse og oksygen (O₂). Urban vegetasjon – alt som er grønt og i live – vil derfor bidra til å binde CO₂. I Norge, er nok den CO₂ som bindes innenfor sentrale deler av de store byene relativt begrenset sammenlignet med de store arealene med bl.a. skog en har ellers i landet (se for eksempel Lindhjem og Magnussen 2012). Så, bidraget til det norske klimaregnskapet er nok i så måte lite. Men det er flere studier internasjonalt som har regnet på ulike byers klimaeffekt per år (for eksempel flere byer i USA, se kapittel 4). I lys av økende urbanisering og behovet for bærekraftig byutvikling, er klimadimensjonen i økende grad med i vurderingen i mange byer.

Biologisk mangfold

Bymiljøer har mange økosystemkomponenter som fungerer som habitater for ulike arter. Variasjonen i naturtyper/økosystemkomponenter er også en viktig del av mangfoldet.²⁰ Til tross for de begrensninger som følger av urbanisering, finnes det et

²⁰ Den genetiske variasjonen, som den tredje komponenten i biologisk mangfold er kanskje mindre sentral i bysammenheng.

visst dyre- og planteliv også i byer. Relativt sett er det biologiske mangfoldet svært lavt, men urbane områder har ofte et overraskende høyt antall arter av enkelte taksonomiske grupper.²¹

Isolert sett er artsmangfoldet gjerne høyest i middels urbaniserte områder, og synkende med økende grad av by-struktur (Gomez-Baggethun og Barton, kommer). Biologisk mangfold vil derfor sjelden være hovedmotivasjon for bevarings- og forvaltningstiltak i byområder. Men det kan finnes enkelttilfeller hvor naturområder i eller nær byer kan være viktige, kanskje spesielt våtmark, jamfør for eksempel Ilene/Prestrudkilen i Tønsberg, Åkersvika på Hamar og Øra ved Fredrikstad. Vi kommer mer tilbake til norske forhold i kapittel 3.

Denne tilstedeværelsen av kjente og kjære, samt enkelte mindre kjente, arter av både planter og dyr, er noe mange mennesker setter pris på. Å få se ekorn, piggsvin, sommerfugler, frosker og salamandre, fugler og vakre planter er en berikelse. Også viten om at det et eller annet sted i nærheten bor en grevling, vil for mange være nok til å regnes som en ØT av verdi, selv om en muligens aldri vil få se selve dyret. Både eksistensverdien (ikke-bruksverdien) og den konkrete verdien (bruksverdien) av fysisk å observere et dyr eller en plante, er altså en viktig kulturell tjeneste knyttet til grøntområder, trær, åpne bekker, elver og vann. De urbane naturelementenes sammensetning og utforming er imidlertid viktig. Selv om noe er grønt av farge betyr ikke det at det erstatter/opprettholder artsmangfold på noen måte. En kortklippet, striglet gressplen kan godt være grønn, men er biologisk sett en «livløs ørken». Det kan bety at eksistensverdien er liten, men slike arealer kan likevel være av betydning for rekreasjon (se senere avsnitt).

Det er dog viktig å understreke at ØT som følger med tilstedeværelsen av et begrenset utvalg planter og dyr i denne sammenheng hovedsakelig er å se på som kulturelle tjenester, og i mindre grad støttende.²² Begrepsbruken «høyt biologisk mangfold» er avhengig av hva man måler opp mot, og en bør ikke forledes til å tro at parker, parsellhager og grønne tak vil bidra til å stanse tapet av biologisk mangfold i Norge eller andre land i noen større grad. Det er kun en brøkdel av arter som er i stand til å overleve i urbaniserte områder, dersom det legges til rette for det. Likevel skal vi se i kapittel 3, at andelen rødlistearter er relativt høy nær og innenfor bygrenser i Norge. Trolig er dette i større grad tilfelle her i landet enn i land som har mer typiske storbyer, med langt mindre innslag av natur.

Pollinering/ frøspredning

Urbane områder huser som nevnt ofte et relativt stort antall arter av enkelte taksonomiske grupper. To gode eksempler på slike er fugler og bier. Begge disse dyregruppernes roller i et økosystem innebærer oppgaver som henholdsvis å spre frø

²¹ En gruppe i den biologiske systematikken består av én eller flere biologiske arter, som vanligvis er antatt å være beslektet. Et eksempel i denne sammenheng kan være den taksonomiske gruppen «fugler» (se avsnittet «Pollinering/frøspredning»).

²² Vi er klar over diskusjonen i litteraturen om hvor en skal plassere biologisk mangfold i økosystemtjenesterammeverket, men går ikke nærmere inn i denne her. Vi mener i likhet med deler av litteraturen, at det er viktig å trekke ut vedlikehold av biologisk mangfold som en egen tjeneste (se for eksempel diskusjon i Lindhjem og Magnussen 2012).

og å pollinere. Dette er i utgangspunktet svært viktige og i noen grad uerstattelige prosesser, og en av hovedårsakene til at naturen er i stand til å produsere mat. I bysammenheng er det imidlertid mindre viktig, men for blomster og trær i parker og hager, samt innbygges kjøkkenhager er det en essensiell økosystemtjeneste. I Norge er det fortsatt et stort innslag av hus med hager innenfor bygrensene, i tillegg til ganske store innslag av annen natur, noe som tilsier at pollinerings-tjenesten kan ha et relativt stort omfang. Dette antydes blant annet i en studie fra Sverige (Pedersen m.fl. 2009) og en fra Danmark (Hansen m.fl. 2006). Det finnes ingen studier om samfunnsøkonomiske effekter av pollinerings-tjenester fra Norge, så vidt oss bekjent.

Rekreasjon og mental og fysisk helse

En viktig kulturell tjeneste i bysammenheng er den rekreasjon en kan få basert på naturinnslag som parker og mindre grøntområder til større byskoger, som for eksempel Oslomarka. Rekreasjon, å kunne koble av fra hverdagen, og for eksempel ha mulighet til å drive fysisk aktivitet utendørs er svært viktig for helse og trivsel for de fleste mennesker (se for eksempel Bischoff m.fl. 2007, Kurtze m.fl. 2009, Waaseth 2006, Folkehelseinstituttet 2009). Urban natur og såkalte grønne lunger i byområder gir unike muligheter til å drive fysisk sosial aktivitet, samt psykiske fordeler som rekreasjon og bedret mental helse (Bolund og Hunhammar 1999; Borgström 2011). I norsk sammenheng er dette potensielt viktig. Det er imidlertid, som nevnt i kapittel 1, ikke lett (og kanskje heller ikke hensiktsmessig) å avgrense klart den rekreasjon folk bedriver innenfor bygrensen eller i de bysentrale områdene, fra mer perifere eller bynære områder som skog og kyst.

De naturelementene som er viktig for bybeboernes daglige rekreasjon og helse, er også viktig for turisme. En estetisk attraktiv by vil tiltrekke seg flere reisende. Mennesker foretrekker å omgi seg med landskap som gir assosiasjoner til estetisk vakker natur (for eksempel Kaplan og Kaplan 1989 i Gomez-Baggethun og Barton, kommer). Gomez-Baggethun og Barton omtaler ikke turisme som en egen kategori innenfor de urbane ØT blant annet fordi de regner naturelementene som en mindre viktig faktor, blant mange andre faktorer som bestemmer om folk vil besøke byer. For norske byer er trolig naturelementene mindre viktige for norske turister som reiser innenlands. Det kan imidlertid være relativt sett viktigere for utenlandske turister som kommer til Norge, siden de fleste byene i Norge har relativt lav befolkningstetthet og store innslag av naturlige elementer.²³

Utdanning og kognitiv utvikling

Nærhet til natur kan være viktig for barns oppvekst og utvikling, og kan også tjene som arena for opplæring i naturfag. Områder avsatt til urban dyrking er kilde til så vel matproduksjon som rekreasjon og opplæring for barn og unge, og kan virke som sosiale møteplasser og være gjenstand for kulturutveksling (Andersson m.fl. 2007, Barthel m.fl. 2010, Groening 1995).

²³ Stavanger har for eksempel en egen bok på norsk og engelsk «Out and about Stavanger's Green belts» av Erik Thorting, som i følge DN (2003) er attraktiv blant turister.

Stedsidentitet og kulturarv

Det er også andre, mer diffuse, tjenester som inngår i den kulturelle tjenestekategorien. Et viktig eksempel som ofte nevnes er det bidraget naturinnslag i byene har for estetikk, som inspirasjon for kultur, kunstnerisk utfoldelse og design. Videre har åpenbart kjente naturinnslag betydning for folks følelse av identitet (for eksempel Central Park, Vigelandsparken), tilhørighet og for åndelig utvikling. Grøntarealene spiller også en viktig funksjon som møteplasser som fremmer sosiale relasjoner (sosial kapital). Bynaturen verdsettes åpenbart av mange og brukes ofte for eksempel i profilering av byer og bydeler.

Matproduksjon

Produksjon av mat i urbane områder kan foregå på de steder man har tilgjengelig, for eksempel i private hager, koloni-/parsellhager på et grønt tak, på balkongen eller i bakgården. Å dyrke sin egen mat har både kulturelle og kunnskapsmessige fordeler ved seg, men mengden en greier å produsere i urbane områder er imidlertid ikke særlig stor sett i sammenheng med etterspørsel og behov. Det norske klimaet legger også strenge begrensninger på mengden mat det er mulig å produsere. Denne økosystemtjenesten kan derfor sies å handle mer om det kulturelle, helsemessige og estetiske enn om bidrag til byens selvberging. For enkelte byer internasjonalt (og særlig i fattigere land) trekkes muligheten til å benytte slike arealer til dyrking av mat i krisetider (for eksempel ved krig eller sult) som viktig. En skal ikke utelukke at vedlikehold av mulige dyrkingsarealer i norske byer også kan ha en viss opsjonsverdi i tilfelle framtidige kriser. Men det er vanskelig å se en stor betydning av dette i norsk sammenheng, siden en ofte har tilgjengelig bedre egnede arealer i nærhet til byene.

2.5 Oppsummering og sammenhengen mellom tjenester

Det er ikke vanntette skott mellom de ulike ØT-kategoriene vi har diskutert (og heller ikke mellom områder innenfor og i tilknytning til byer, som vi har nevnt²⁴), og det er klare sammenhenger mellom dem og mellom de økosystemkomponentene som er viktige for at tjenestene «produseres». Vi diskuterer dette mer i neste kapittel og forsøker å nærme oss det vanskelige spørsmålet om hvordan tjenester (eller økosystemkomponenter som er viktige for dem) kan måles, slik at en kan si noe om status og utvikling.

Flere av ØT-kategoriene vi har diskutert ovenfor påvirker folks helse direkte eller indirekte. Det gjelder særlig støyreduksjon, bedret luftkvalitet og områder der en kan bedrive rekreasjon av ulike typer. I tillegg har biologisk mangfold, bedret vannhåndtering og – rensing også mer indirekte effekter for folks mentale og fysiske helse. Et viktig tema som ofte er debattert er å skape byområder som fungerer godt for barns trygge og naturlige utfoldelse og mentale og fysiske utvikling. Grøntarealer og innslag av natur er åpenbart viktig for dette, kanskje særlig i sentrale områder av byene, der det ofte bor mange yngre barn.

²⁴ Se Lindhjem og Magnussen (2012) for en vurdering bl.a. av betydningen av bynær skog for rekreasjon.

Flere av ØT-kategoriene bør også sees i sammenheng med klimaendringer og tilpasninger til disse. Særlig vannhåndtering vil bli viktigere når klimaet i Norge trolig blir våtere i årene framover. Lokal klimaregulering vil også kunne hjelpe med å redusere ekstremvariasjon ved å avdempe de høyeste og laveste temperaturene. Til slutt, vil trolig vegetasjonens rolle for å forhindre og begrense skadene av snø- og jordras være av økende betydning for norske byer og tettsteder med bebyggelse i og nær områder med stor helning.

Videre er et forvaltningsmessig viktig spørsmål i diskusjonen av ØT, om det finnes avveininger eller synergier mellom tjenester. For sentrale byområder, er hovedavveiningen mellom arealbruk med naturinnslag som kan gi ulike ØT, og utnytting av arealene til ofte kronemessig høyt verdsatte formål som transportinfrastruktur, boliger og butikk- og kontorbygg. Det er i mindre grad behov for avveininger mellom de ØT-kategoriene vi har diskutert. Det er ofte slik at jo mer en får av en ØT, dess mer får en også av andre (med unntak av trolig mindre betydningsfulle «disservices» i en norsk kontekst). Grøntarealer har for eksempel flere funksjoner, som vi har vært inne på. I utkanten av byer, så som i Oslo, er det derimot ofte i større grad behov for avveininger mellom produserende tjenester som for eksempel kommersielt skogbruk og rekreasjon (det siste berøres i Lindhjem og Magnussen 2012).

3 Status og utvikling for norske urbane økosystemtjenester

Dette kapitlet gir først en oversikt over sammenhengen mellom sentrale komponenter i økosystemene som genererer de ØT vi gjennomgikk i forrige kapittel og forslag til indikatorer fra litteraturen (kapittel 3.1). Vi diskuterer så status og utvikling for grøntarealer, tetthet og nærhet til rekreasjonsarealer (kapittel 3.3), lokal luftforurensing og støy (kapittel 3.4) og arts mangfold (kapittel 3.5). Det vil framgå av den innledende diskusjonen i kapittel 3.1 og 3.2 at det er svært vanskelig å si noe om strømmen av ØT direkte. En må heller ty til avledete eller grovere indikatorer det finnes informasjon om, hvis status og utvikling ofte skyldes mange andre faktorer enn økosystemenes bidrag.²⁵ Men diskusjonen i dette kapitlet kan likevel spore til videre arbeid med indikatorer, utvikling av statistikk og forhåpentligvis en klarere forståelse av hvilken rolle naturlige elementer i byene har for viktige ØT.

Siden det er vanskelig å finne studier, tall eller statistikk som kan belyse urbane ØT i Norge direkte, nevner vi i kapittel 3.6 kort noen prosjekter, initiativ og reguleringsmessige utviklingstrekk som også kan belyse status og utvikling fra en annen vinkel. Vi tar også med en del eksempler i tekstbokser som illustrerer konkrete prosjekter eller initiativ der urbane ØT fremmes.

3.1 Økosystemkomponenter, tjenester og indikatorer

Én enkelt urban økosystemkomponent²⁶ er som oftest viktig for flere ØT, som vi var inne på i forrige kapittel. Tabell 3.1 nedenfor gir en mer detaljert oversikt over hvilke komponenter som er viktige for hver av tjenestene. Samspillet mellom økosystemkomponenter og -tjenester gjør at økning av forekomsten av én økosystemkomponent, vil ha positiv innvirkning på flere tjenester. Et større parkareal, for eksempel, medfører forbedret vannhåndtering, bedre rekreasjonsmuligheter, økt mulighet til å se dyr og planter, redusert støy, osv.

Vi har brukt noen parenteser i tabellen der komponentene kanskje er av mindre betydning for tjenesten. De fleste komponentene er viktige for flere tjenester. Kun urban skog kan sies å ha betydning for alle tjenestene, mens hager har betydning for alle bortsett fra forebygging av skred. Parker og plener gir grunnlag for alle tjenester bortsett fra skredforebygging og matproduksjon.²⁷

Nøkkelen til å lykkes i å optimalisere løsninger til de enkelte byers behov og muligheter, ligger i kunnskapen om hvilke komponenter som vil bidra til den enkelte ØT samt positive samspill mellom disse.

²⁵ Dette er typisk et større problem for urbane ØT enn for økosystemer med mindre menneskelig påvirkning (se for eksempel Lindhjem og Magnussen 2012).

²⁶ Bolund og Hunhammar (1999) som opprinnelig introduserte slike elementer i sin tabell 1, omtaler dem ikke med et bestemt begrep. Vi har valgt å bruke «økosystemkomponenter». Andre begrep kunne være «landskapskomponenter», «naturlige elementer» eller lignende.

²⁷ I hvert fall under normale omstendigheter. I krisetid vil parkarealer kunne dyrkes opp.

Tabell 3.1 Komponenter i urbane økosystem og de tjenester de produserer.

	Elver, bekker	Parker, plener	Grønne tak/ fasader	Gate- trær	Hager	Dam- mer/ vann	Kyst	Urban skog
Vannhåndtering	X	X	X		X			X
Lokal klima- regulering		X	X	X	X	X	X	X
Støyreduksjon	(X)	X	X	X	(X)	(X)		X
Bedret luftkvalitet		X	X	X	X			X
Forhindre skred								X
CO ₂ -opptak (og lagring)		X	X	X	X			X
Biologisk mangfold	X	X	(X)	(X)	X	X	X	X
Pollinering/ frøspredning		X	(X)		X			X
Rekreasjon, mental og fysisk helse	X	X		(X)	X	X	X	X
Utdanning og kognitiv utvikling	X	X		X	X	X	X	X
Stedsidentitet og kulturarv	X	X		X	X	X	X	X
Matproduksjon			(X)		X		X	(X)

Kilde: Utvidet fra Bolund og Hunhammar (1999).

Note: Bolund og Hunhammar (1999) har med behandling av kloakk som en tjeneste, som så er knyttet spesielt til våtmarker. Siden vi hovedsakelig ser på de tjenestene som produseres innenfor sentrale byområder, utelater vi denne tjenesten og komponenten her.

For å kunne si noe om status og utvikling for de urbane ØT, og den samfunnsøkonomiske verdien av dem må man ha én eller flere indikatorer som kan måle omfang av tjenestestrømmene over tid. Det er langt ifra trivielt. Det er diskusjon i litteraturen om hva som er ideelle indikatorer og hva man i praksis kan ha håp om å måle, gitt dagens studier og statistikk. Vi går ikke inn i denne diskusjonen, men nøyer oss med å presentere en tabell der vi har de identifiserte tjenestene i første kolonne, og mulige eksempler på indikatorer i de to andre kolonnene (se Tabell 3.2).

For noen tjenester (som karbonopptak) er det forholdsvis klart hva som ville være ideelle indikatorer: opptak av CO₂ i tonn for ulike vegetasjonstyper per areal per år. I praksis, er dette informasjon som nok ikke finnes for Norge, og en må benytte langt grovere mål for å komme fram til karbonopptak.

For andre tjenester, særlig i den kulturelle kategorien, er det ikke heller alltid klart hva som burde være den ideelle indikatoren for måling (se for eksempel Daniel m.fl. 2012).

Det er også verdt å merke seg at indikatorene på en eller annen måte bør ta hensyn til folks bevegelser og bosteder i forhold til de ulike økosystemkomponentene. Barn og eldre, for eksempel, vil kreve mer nærhet til grøntarealer for å kunne ha nytte av dem, mens andre kanskje enkelt kan bruke kollektiv transport eller bil for å komme til utgangspunkt for en rekreasjonsaktivitet. Vi kommer noe tilbake til det i underkapittel 3.2.

Tabell 3.2 Urbane ØT og noen eksempler på mulige indikatorer.

Økosystemtjeneste	Ideell indikator	Indirekte indikator
Vannhåndtering	Ulike underlags evne til å absorbere vann (mengde/tidsenhet/arealenhet)	Prosent tette overflater i forhold til permeable
Lokal klimaregulering	Bidrag til temperaturreduksjon (sommer) og -økning (vinter) for ulike naturelementer.	Antall trær; ant. km elv; ant. km ² vann; ant. m ² grønne tak.
Støyreduksjon	Ulike naturkomponenters bidrag til redusert støy i db(A)	Støymålinger, støyplageindeksen*.
Bedret luftkvalitet	Mengden forurensende gasser og partikler som fikseres og renses av grøntområder.	Luftkvalitetsmålinger mot grenseverdier
CO₂-opptak (og lagring)	Ulike veksters opptak (og lagring) av karbon (tonn/år)	Totalt grøntareal/antall trær kombinert med gjennomsnittlig opptak for grøntarealer
Biologisk mangfold	Biomangfoldindeks, mangfold og utstrekning av naturtyper innenfor bygrensen	Registrerte artsobservasjoner, utstrekning av ulike naturtyper i arealenhet
Pollinering/frøspredning	Bidrag fra bier, humler og fugler til ulike typer pollinering.	Registrerte artsobservasjoner og bestander av bier, humler og fugler
Rekreasjon, mental og fysisk helse	Rekreasjonsfrekvens for ulike aktiviteter og arealer Indikatorer for grøntarealers bidrag til fysisk og psykisk helse	Generell bystatistikk for rekreasjon Generell bystatistikk for helse
Utdanning og kognitiv utvikling	Bruk av grøntarealer undervisning i skolen	Allment tilgjengelig grøntareal (dekar) per 1000 innbyggere, evt. antall barn. Antall naturnære barnehager
Stedsidentitet og kulturarv	Antall og typer naturelementer av stor betydning for en bys identitet	Antall parker med antatt godt kjente navn
Matproduksjon	Tonn produsert av grønnsaker og andre nyttevekster per år.	Dekar med dyrkbare kolonihager, andre arealer, gjennomsnittlig produksjon for typer areal

Kilder: Bolund og Hunhammar (1999), Dobbs m.fl. (2011), Gomez-Baggethun og Barton (kommer).

Note: * <http://www.ssb.no/magasinet/miljo/nyspi.html>

Siden det er vanskelig å måle tjenestestrømmene direkte, er et alternativ som nevnt å forsøke å si noe om økosystemkomponentene, for eksempel omfang av grøntarealer (i kvm, per person, som andel av et tettsteds areal). Noen av de indirekte indikatorene i Tabell 3.2 bærer preg av å være slike. En kunne tenkt seg indikatorer for hver økosystemkomponent også, som ville være enklere å utarbeide.

Det er dog viktig å merke seg at det er en komplisert sammenheng mellom status for de enkelte økosystemkomponentene og disses bidrag til strømmen av ØT. For eksempel, kan endring i luftkvalitet like mye komme av endret bilbruk, som endring i forekomsten av trær og annet grøntareal. Det er imidlertid nyttig for å si noe om den generelle tilstanden i byen, og om luftkvaliteten går ned betyr det nødvendigvis at de allerede eksisterende grøntarealene blir enda viktigere. Dette vil i hvert fall gjelde så lenge vegetasjonen ikke er kommet til et stresspunkt hvor deres rensekapasitet er alvorlig svekket.

Videre kan et parkareal som biologisk sett er forholdsvis ensartet i form av arts mangfold, likevel ha omtrent like stor verdi som rekreasjonsareal og møteplass, som et areal med høyere biologisk mangfold. Et annet eksempel er Akerselva i Oslo som var uten liv i lengre tid på grunn av klorutslipp. Det førte nok til nedgang i rekreasjonsaktivitet langs elven, men samtidig var det nok mange som ikke tenkte på dette og gikk sine turer som vanlig.

Forvaltningsmessig (og før en legger til det ytterligere kompliserende elementet ved å vurdere samfunnsøkonomisk verdi av tjenestestrømmene) gir dette noen utfordringer. Indikatorer for ØT vil kunne si noe om for eksempel økosystemenes bidrag til vannhåndtering og luftkvalitet er stort eller lite, men ønsker man å få til en forbedring eller forhindre en negativ trend, må en sette inn tiltak som forbedrer hver enkelt økosystemkomponent (som målt med indikatorer for disse). For å vite hvor tiltak kaster mest av seg, må en videre ha en god forståelse av hvilke økosystemkomponenter som er viktigst for ulike tjenester og hvilke ekstra bidrag til tjenestene disse gir, hvis indikatorene forbedres fra dagens nivå. Det vil føre for langt å gå inn i denne diskusjonen i sin fulle bredde her, men det er klart at det er fruktbart å analysere disse sammenhengene videre hvis en ønsker bedre grunnlag for å prioritere tiltak.

3.2 Hva vet vi om status og utvikling – innledning til videre omtale

Som diskutert ovenfor er det kompliserte sammenhenger mellom økosystemkomponenter og -tjenestene. Vi har ikke funnet egnet statistikk eller studier som samler inn egne data eller gjør beregninger som kan belyse status og utvikling for ØT eller komponentene direkte.²⁸

Det finnes for eksempel ingen samlet statistikk som vi er kjent med som gir oversikt over status og utvikling for omfang av parker og plener, antall og typer gatetrær, vannveier og dammer osv., i norske byer.

²⁸ Vi må ta forbehold om at vi i et prosjekt som dette med begrensede rammer kan ha oversett studier, men det overordnede bildet bekreftes av flere av dem vi har snakket med.

Grøntarealer av ulike slag er som vi så ovenfor av potensielt stor betydning for en rekke av de urbane ØT. Statistikk for ideelle indikatorer, som for eksempel grønnstrukturens andel av et tettsteds areal, finnes så vidt oss bekjent ennå ikke for norske byer.²⁹ SSB (2001) angir disse som indikatorer som ennå ikke kan tallfestes. Denne eller lignende indikatorer er heller ikke rapportert for SSBs statistikk for naturressurser og miljø for 2012. Derimot har SSB relativt nylig utviklet mål på arealtetthet og nærhet til rekreasjonsarealer. Vi går igjennom disse i neste underkapittel.

Videre er det vanskelig å si noe om hva ulike verdier for indikatorene skulle bety, hvis en ikke har «grenseverdier» eller politiske målsetninger å sammenligne dem med. Så vidt oss bekjent er det mange generelle mål knyttet til bærekraftig byutvikling, for eksempel som diskutert i St.meld. nr. 23 (2001-2002) om Bedre miljø i byer og tettsteder. Enkeltpyer eller -tettsteder kan også ha sine egne målsettinger, men typisk ikke så konkrete at de kan etterprøves ved måling av indikatorer. For lokal luftforurensing har vi grenseverdier som det går an å sammenligne med. Vi belyser status og utvikling for lokal luftkvalitet og støy i kapittel 3.4

Det er heller ikke trivielt å sammenligne indikatorer mellom land, siden det er svært mange grunner til at status og utvikling er som den er, og det er vanskelig å si hva som er bra og dårlig. Vi omtaler likevel kort et par slike sammenligninger i kapittel 3.6.

De kildene som best kan hjelpe oss å si noe om status og utvikling for noen relaterte indikatorer er i hovedsak Haagensen (2007;2011; 2012) og Engelen (2012) og Engelen m.fl. (2005), med utgangspunkt i SSBs arbeid med miljøindikatorer. Dette er igjen i stor grad basert på arbeidet til Martens (2005). Det er lite å hente fra SSBs arbeid med de mer overordnede miljøindikatorene for bærekraftig utvikling (Brunvoll m.fl. 2012).

Der vi har mest oppdatert kunnskap som kan relateres til urbane ØT er indikatorene for miljøutviklingen i de såkalte «Framtidens byer». Disse byene inkluderer de ti mest folkerike kommunene, tillegg Porsgrunn, Skien og Sarpsborg, og utgjør nær en tredel av Norges befolkning (1,7 millioner) og nær 50 prosent av den samlede tilveksten (Haagensen 2011). Prosjektet er et samarbeid mellom staten og disse byene for å redusere klimagassutslipp (primært) og bedre bymiljøet for innbyggerne (sekundært) (se Boks 3.1).

Vi vil referere til miljøindikatorer fra disse byene i det følgende der det er relevant for å belyse urbane ØT eller viktige økosystemkomponenter, særlig for arealutnytting og lokal forurensing. Vi refererer ikke resultater for indikatorer som har mer med en overordnet bærekraftig strategi for byutvikling å gjøre, enn urbane ØT per se. Det gjelder for eksempel bruk av kollektivtransport, energibruk og utslipp av klimagasser og miljøvennlig produksjon og praksis. I tillegg til omtalen av Framtidens byer, gir vi også en kort oversikt over noen mindre tettsteder for arealbruk.

Vi supplerer kilder fra SSB med andre studier og statistikk, der det kan være nyttig for illustrasjon.

²⁹ <http://www.klif.no/publikasjoner/utvikling/1726/kapittel-1/indikator01-04.html>.

Boks 3.1 Nasjonalt prosjekt: Framtidens byer

Framtidens byer er et samarbeid mellom staten og de 13 største byene i Norge. Formålet er reduserte klimagassutslipp og bedre bymiljø for innbyggerne. Programmet startet opp i 2008, og frem til 2014 skal bykommunene hjelpe hverandre med å dele sine gode ideer til klimavennlig byutvikling. Alle byene har utarbeidet handlingsprogram med tiltak innenfor satsingsområdene areal og transport, forbruk og avfall, energi i bygg, og klimatilpasning.

Miljøverndepartementet, som fungerer som sekretariat for samarbeidet, har blant annet avsatt 1.8 mill. kroner til finansiering av tiltak innen lokal overvannshåndtering i 2012. Deltagerbyene har dermed anledning til å prøve ut konkrete tiltak som grønne tak, regnbed, etablering av flomveier, og erstatte harde flater med permeable.

Deltakerbyene/-områdene inkluderer Bergen, Bærum, Drammen, Fredrikstad, Kristiansand, Oslo, Porsgrunn, Sandnes, Sarpsborg, Skien, Stavanger, Tromsø og Trondheim.

Regnbed på Risvollan (se bilde)

Et regnbed er et «spesialblomsterbed» beplantet med arter som trives med mye vann. Regnvann strømmer inn fra takrenner, asfalterte flater og grøfter og fyller opp regnbedet. Her står vannet en kort stund før vannet trekker ned i jorda. På Risvollan i Trondheim er det de siste årene blitt etablert flere slike bed.



Kilde: Miljøverndepartementet (les mer på: <http://www.regjeringen.no/nb/sub/framtidsbyer>)
Foto: Arvid Ekle, Anlegg & Utemiljø AS

3.3 Grøntarealer, tetthet og nærhet til rekreasjonsarealer

Kort om grøntarealer, fortetting og den grønne plakaten

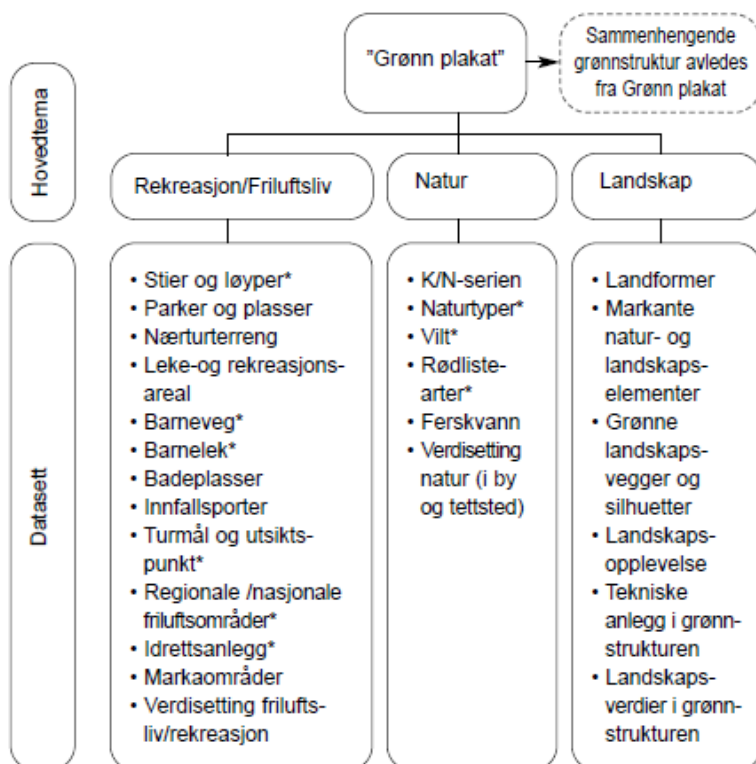
Den nasjonale by- og tettstedspolitikken legger opp til å utvikle tette og funksjonelle byer og tettsteder (for eksempel St.meld. nr. 23 2001-2002). Tettere byer gir mindre behov for transport og dermed mindre energibruk og utslipp og mer effektiv arealutnyttelse. Det gjør det også mulig å holde områdene rundt byene frie som rekreasjonsareal og som habitater for biologisk mangfold osv.

Samtidig er det viktig at de som bor i byene har et godt bymiljø rundt seg, som inkluderer grønnstrukturer og tilrettelagte arealer for rekreasjon, trening, sosiale møteplasser og lek også i de sentrale byområdene. Selv om en overordnet, bærekraftig

byutvikling i Norge har som utgangspunkt ønsket om tettere byer, skal ikke dette gå på bekostning av kvaliteter i grønnstrukturen og i bokvalitet (St.meld nr. 31 (1992-1993) som referert i Haagensen (2011)).

Det betyr at en ikke uten videre kan bedømme om økning eller nedgang av grøntarealer og –strukturer er gunstig eller ugunstig fra et overordnet synspunkt for en bestemt by. Det avhenger blant annet av befolkningsøkning, og at en ved å bygge ned enkelte grøntarealer i sentrale byområder, kanskje har gjort dette med en overordnet tanke om å spare natur i utkantområder. De fleste norske byer har fortsatt ganske lav befolkningstetthet i et internasjonalt perspektiv, som vi nevnte i kapittel 2. Det er derfor komplisert å vurdere utviklingen i grøntarealer overordnet og isolert fra andre valg en by må og har måttet gjøre. Vi vil likevel gjengi noen indikatorer nedenfor for utvalgte byer og byområder. Men først gjør vi kort rede for et planleggingsverktøy for å ta hensyn til grønnstrukturer og andre arealer og illustrerer med kart hvordan Oslo ser ut, med slike arealer markert.

Som verktøy i byplanleggingen i Norge har Direktoratet for Naturforvaltning (DN) utarbeidet en veileder i arealplanlegging og utforming av grønnstruktur (DN 2003). Denne består blant annet av utarbeidelse av såkalte grønne plakater. Grønn plakat er en metode for å systematisere kunnskapen om grønnstrukturen slik at registrerings- og analysearbeidet kan brukes mest mulig effektivt. En grønn plakat basert på en komplett kartlegging og analyse av verdier og interesser i en by kan brukes til mye, bl. a. som grunnlag for by- og tettstedsutvikling, detaljplanlegging osv. (DN 2003 nevner en rekke anvendelser). Oppbyggingen av plakaten er gitt i Figur 3.1, og har på noen punkter likhetstrekk med viktige økosystemkomponenter vi diskuterte i kapittel 3.1.



*= spesifisert i Arealis

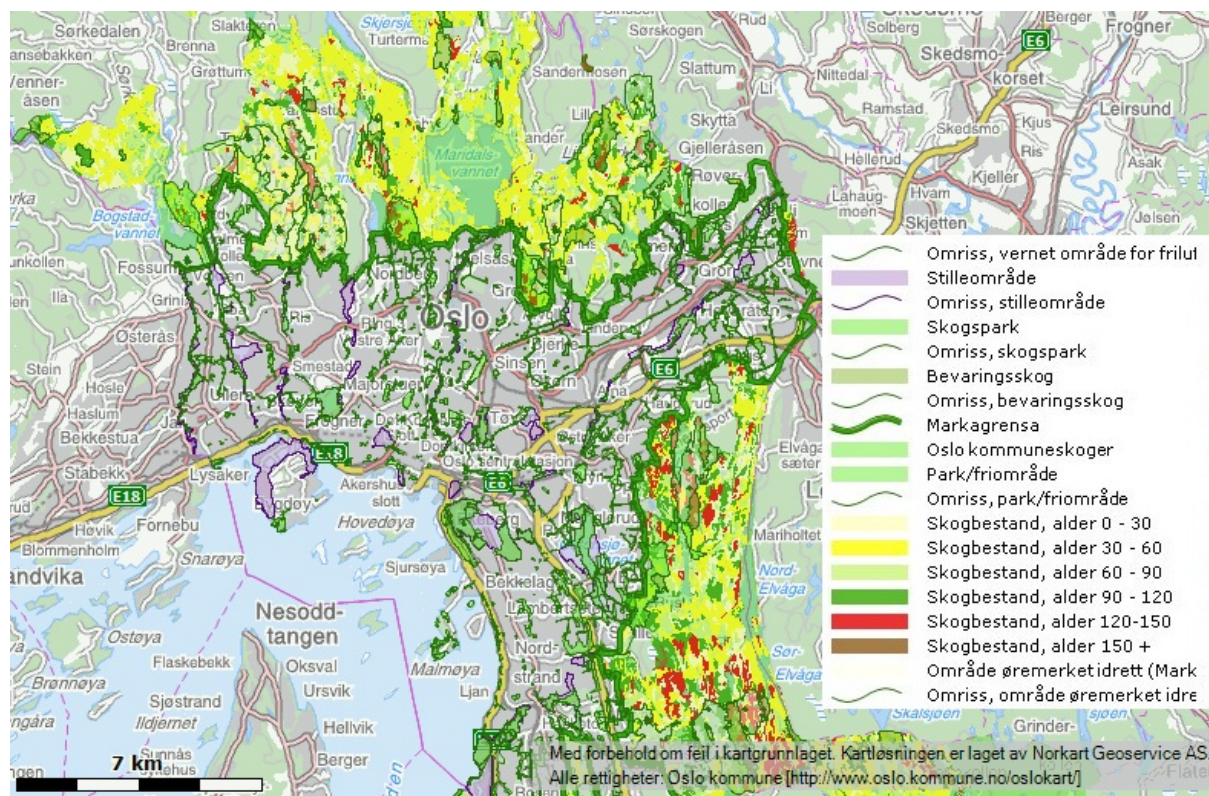
Mange av datasettene her tilsvarer det som er egenskaper i Arealis.

Figur 3.1 Oppbygging av grønnpakat – hovedtema og datasett

Kilde: DN (2003)

Metoden bruker landskapsøkologisk planlegging for å integrere ulike verdier og funksjoner ved urbane grønne områder i byplanlegging. Hovedfunksjonene som vanligvis vurderes er verdier og funksjoner for rekreasjon, estetiske- og landskapsverdier og biologisk mangfold (Thorén m.fl. 2000). Metoden med å konstruere de grønne plakatene har hatt suksess særlig fordi metoden bidrar til en strukturert datainnsamling og -utnyttelse.³⁰

Datagrunnlaget en har tilgjengelig for mange byer kan utnyttes for å illustrere grønnsstruktur visuelt. Oslo kommune har for eksempel en karttjeneste der en kan velge ganske detaljerte kartlag med informasjon av relevans for å vurdere naturlige elementers bidrag til urbane ØT. En illustrasjon for Oslo er gitt i Figur 3.2, der ulike typer grøntareal og byskog (av ulike aldersklasser) er angitt. «Stilleområder» er også markert i kartet.



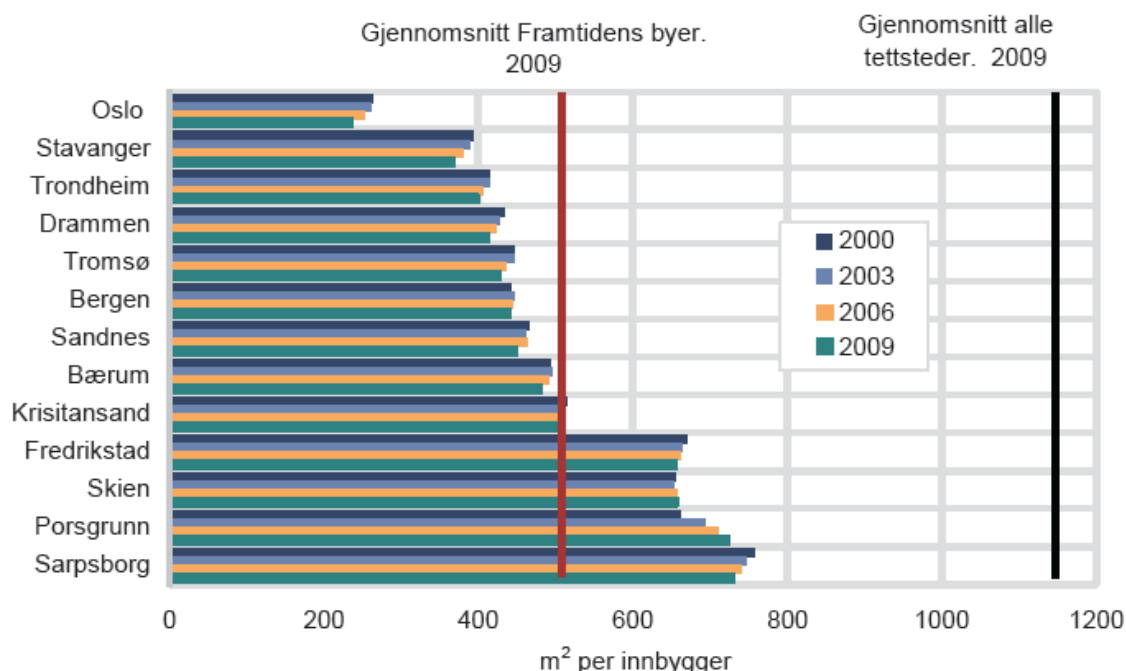
Figur 3.2 Oversiktskart over parker, stille områder og bynær skog i Oslo kommune.

³⁰ Se et av de norske casene i EU-prosjektet beskrevet her:

<http://www.cardiff.ac.uk/archi/programmes/cost8/index.html>

Status og utvikling for «Framtidens byer»

Vi gir her en kort oversikt over status og utvikling for indikatorer for arealbruk for Framtidens byer. Figur 3.3 gir først en oversikt over areal innenfor tettstedet delt på befolkningsantall, i treårsintervall fra 2000 til 2009.



Figur 3.3 Tettstedsareal per innbygger innenfor tettstedet.

Kilde: Haagensen (2012)

Oslo har klart høyest arealutnyttelse med 237 m² per innbygger. Tettstedsarealet er blitt redusert for de fleste byene siden 2000, med unntak av Skien og Porsgrunn. Dette betyr at deler av befolkningsveksten har skjedd innenfor tettstedsarealet og medført høyere arealutnyttelse. For Skien og Porsgrunn har befolkningsøkningen ført til utvidelse av tettstedsarealet (i større grad enn fortetting). Landet som helhet hadde gjennomsnittlig 1 145 m² tettstedareal per innbygger i 2009 (vertikal linje ytterst til høyre i figuren), og her har det vært en svak økning.

En annen indikator Haagensen (2011) refererer er fortetting innenfor tettstedsgrensen, som vi ikke viser med figur her. Oslo er den kommunen med høyest andel fortetting, selv om Oslo også har høyest befolkningstetthet. I 2009 ble 96 prosent av all nybygging i Oslo oppført innenfor eksisterende tettstedsgrense.

Selv om det så vidt vi vet ikke er laget overordnede definisjoner av «grøntareal»³¹ eller «grønnstruktur» som måles og overvåkes for norske byer, har SSB relativt nylig gjort arbeid med å definere og måle indikatorer for rekreasjonsareal og nærturterreng (som

³¹ Engelién (2012) nevner at Urban Audit (www.urbanaudit.org) i regi av Eurostat har indikatorer for grøntarealer også for noen norske byer. Vår sjekk av denne nettsiden kan tyde på at dataene både er ufullstendige, gamle og hullede for den lille håndfull av norske byer som ser ut til å rapportere til denne basen. Vi gir derfor ingen oversikt over disse her.

for eksempel dokumentert i Engelién 2012). SSB definerer disse to begrepene på følgende måte:³²

Nærturterreng: Store naturområder (større enn 200 dekar³³) i tettsteder eller som grenser til tettsteder. Parker og de fleste idrettsanlegg er også inkludert.

Rekreasjonsareal: Naturområder av en viss størrelse (minst 5 dekar) i tettsteder eller som grenser til tettsteder.

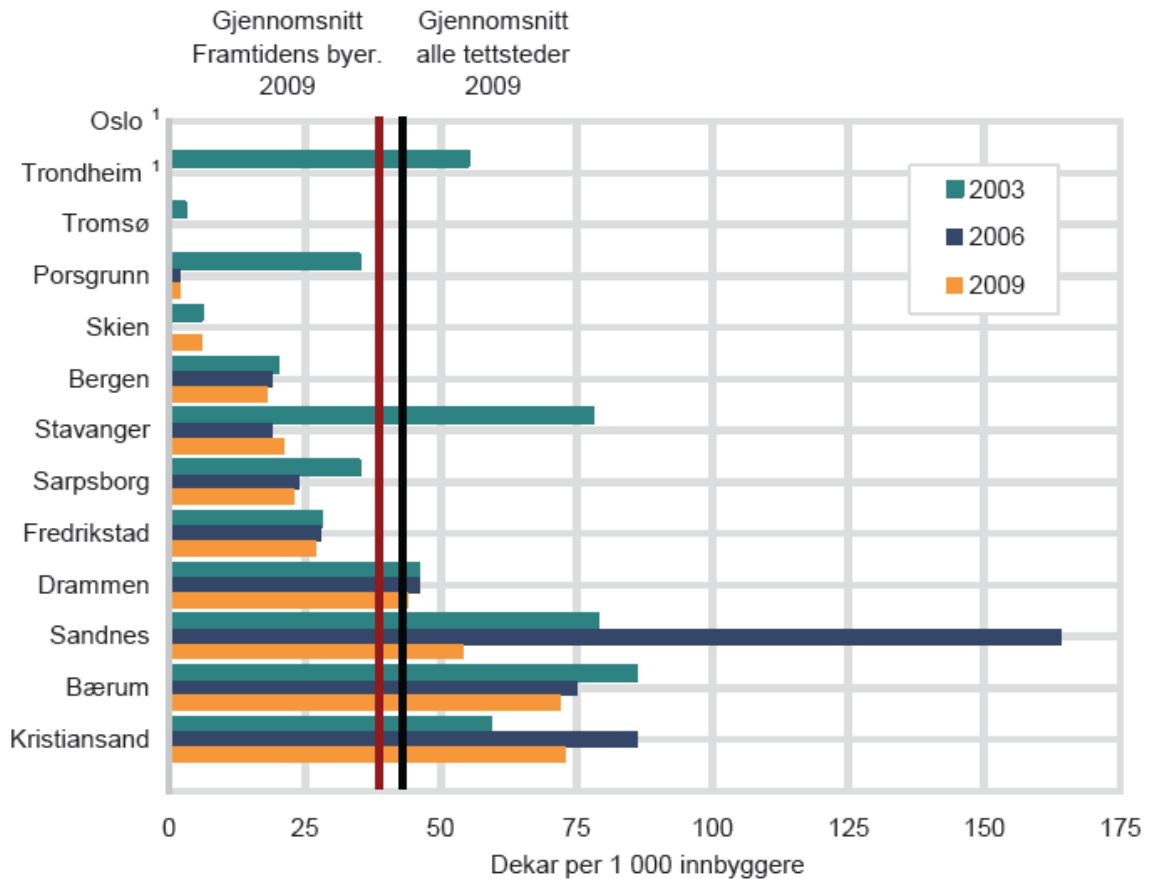
Omfanget av rekreasjons- eller lekeareal innenfor tettstedsgrensen er gitt i Figur 3.4. Figuren viser at dette omfanget varierer sterkt. Tallgrunnlaget er også varierende. For eksempel finnes det ikke tall for flere av byene for flere år. Oslo, Trondheim og Tromsø har rapportert 0. Haagensen (2011) spekulerer i om feilrapportering kan være en av årsakene til stor variasjon. Gjennomsnittet for framtidens byer er omtrent som landsgjennomsnittet i 2009.

Haagensen (2011) rapporterer også statistikk for trygg tilgang³⁴ på leke- og rekreasjonsarealer. Trygghet er blant annet relatert til sammenkobling av grøntarealer (for eksempel at man kan nå et areal via en sti-korridor). Andelen av befolkningen med trygg tilgang er høyest for Kristiansand og Tromsø (om lag 80 prosent bor kortere enn 200 meter og har trygg tilgang). I Stavanger og Bærum er andelen lavest med rundt 50 prosent. Andelen for Framtidens byer har gått noe tilbake fra 2003 til 2009 (Haagensen 2011). Det er ingen klar sammenheng mellom tetthet og trygg tilgang. Tromsø og Bergen har for eksempel forholdsvis høy andel.

³² <http://www.ssb.no/emner/01/01/arealrek/>

³³ 1 dekar er 1000 m².

³⁴ I henhold til SSB (<http://www.ssb.no/vis/emner/01/01/arealrek/main.html>): «For å nå et nærturterreng eller rekreasjonsareal trygt må en kunne ferdes langs stier, gang- og sykkelveger eller bilveger med lite trafikk og lav fartsgrense. Det er også satt krav om hvor langt man er nødt til å gå for å ha tilgang, kravet er 200 meter for rekreasjonsareal og 500 meter for nærturterreng.»

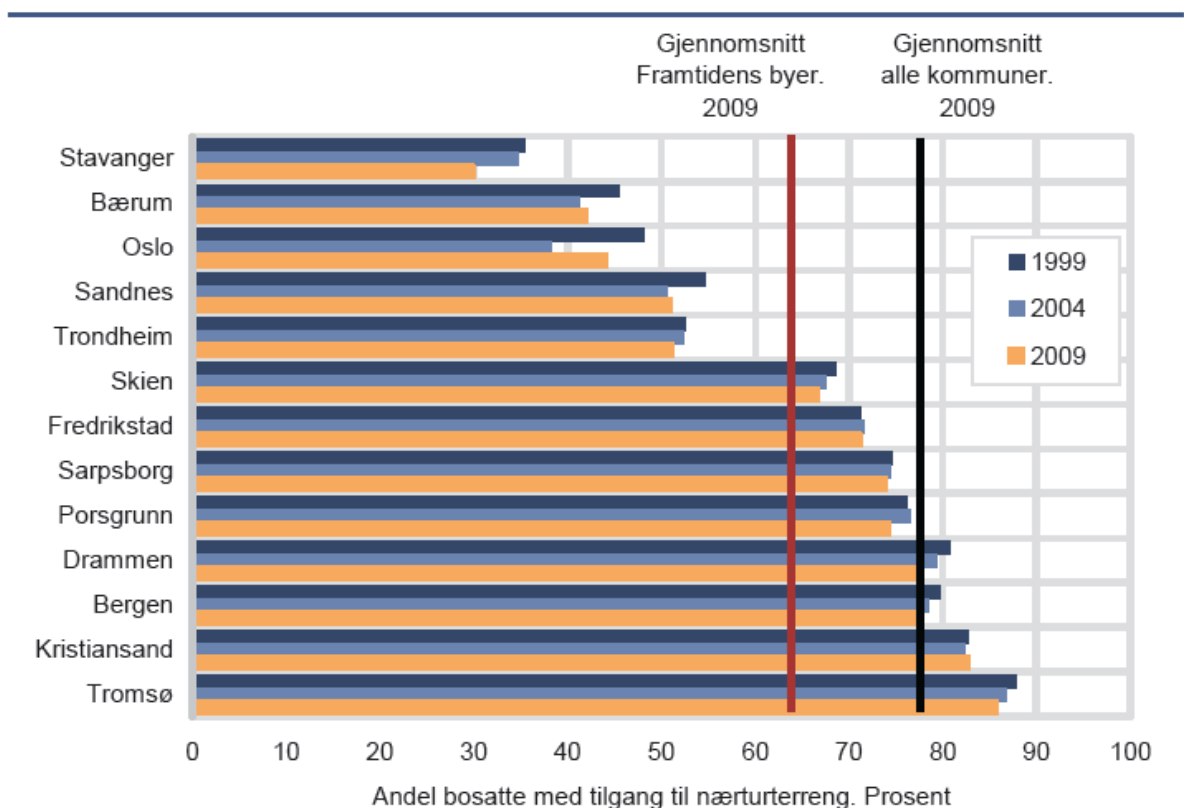


¹ Mangler tallgrunnlag for 2006.

Figur 3.4 Leke- og rekreasjonsareal innen tettsteder. Framtidens byer. 2003, 2006 og 2009. Dekar per 1000 innbyggere.

Kilde: Haagensen (2011).

Neste figur viser tilgang til nærturterreng. Som Haagensen (2011) skriver kan disse nærturterrengområdene ligge i tettstedet, men som oftest utenfor. Andelen som har tilgang til slike arealer varierer også sterkt. I Tromsø hadde 86 prosent av befolkningen tilgang i 2009, mens den samme andelen er 30 prosent i Stavanger. Oslo lå mellom 40 og 50 prosent i 2009. Tilgangen er nedadgående i perioden, med noen få unntak.



Figur 3.5 Andel bosatte med tilgang til nærturterreng. Framtidens byer. 1999, 2004 og 2009. Prosent.

Kilde: Haagensen (2011).

Oppsummert rangerer Haagensen (2011) de tre byene med mest positiv status og utvikling for fem indikatorer for arealutnyttelse (se Tabell 3.3). For de to første indikatorene (tettstedsareal per innbygger og fortetting innenfor bygrensen), regnes det som positivt med økt fortetting i henhold til Haagensen (2011).³⁵

³⁵ Det er uklart for oss (og ikke forklart i kilden) hvordan Oslo er blitt vurdert for utvikling, gitt manglende data i tabellen om leke- og rekreasjonsareal.

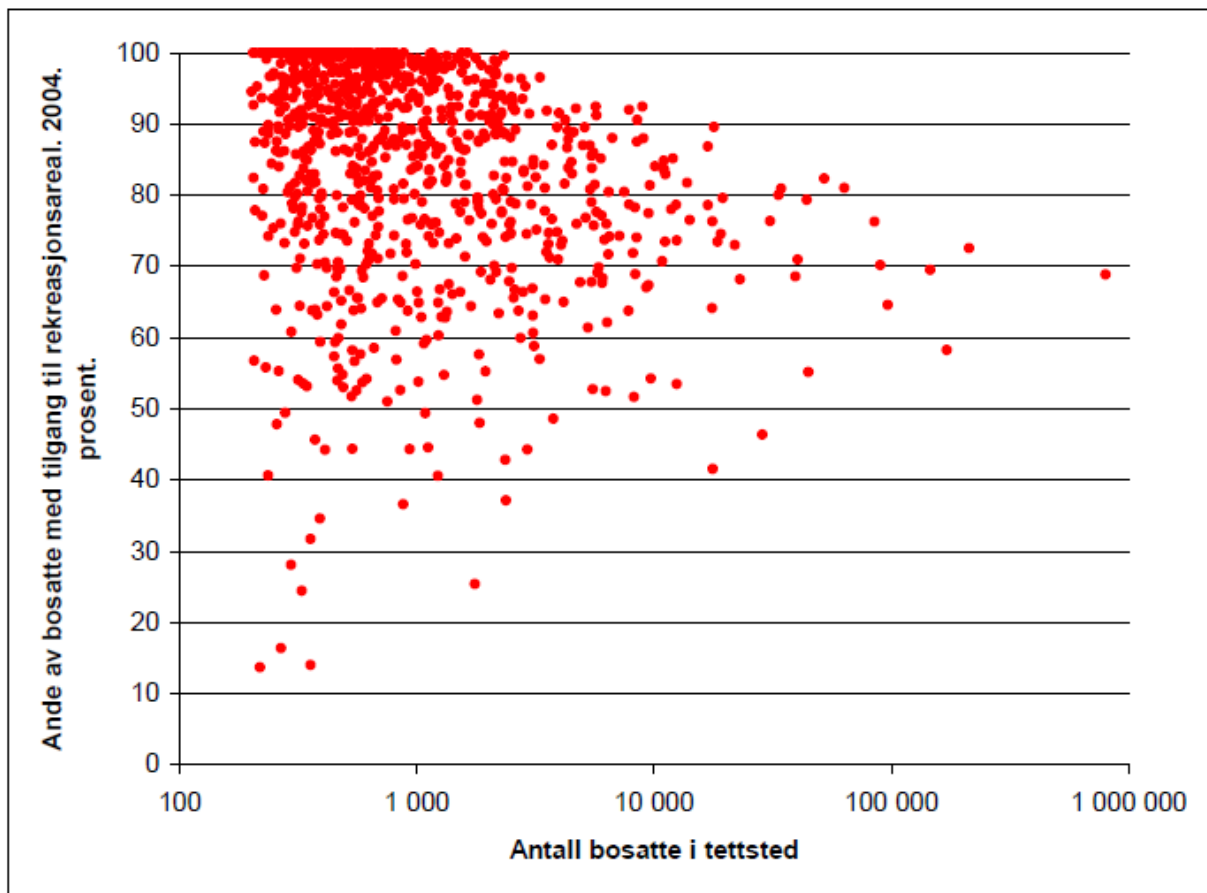
Tabell 3.3 Oversikt over status og utvikling i arealindikatorene for Framtidens byer

Emne	Tidsperiode	De tre høyest rangerte kommunene med hensyn til positiv utvikling	De tre høyest rangerte kommunene med hensyn til status siste år
Arealutnytting			
Tettstedsareal per innbygger	2000,2003,2006, 2009	Oslo, Sarpsborg, Stavanger	Oslo, Stavanger, Trondheim
Fortetting innenfor tettstedsgrensen	2004-2005 2006-2007 2008-2009	Oslo, Stavanger, Bærum	Oslo, Stavanger, Bærum
Trygg tilgang på leke- og rekreasjonsarealer	1999, 2004 og 2009	Sandnes, Kristiansand, Drammen	Kristiansand, Tromsø, Bergen
Tilgang til nærturterreng	1999, 2004 og 2009	Kristiansand, Fredrikstad, Sarpsborg	Tromsø, Kristiansand, Bergen
Areal av leke- og rekreasjonsarealer	2003,2006,2009	Kristiansand, Oslo, Skien	Kristiansand, Bærum, Sandnes

Kilde: Haagensen (2011)

Haagensen (2012) gir en lignende oversikt over de mellomstore byene i Norge. Tettstedsarealet per innbygger er også redusert i mellomstore byer i årene 2000-2011. Videre har fortetningsgraden økt i perioden 2005-2010 blant mellomstore byer, noe som betyr at nye bygg i større grad er blitt oppført innenfor den allerede etablerte tettsteds grensen, og er i tråd med målet om "tettere byer". Indikatorene viser at tilgangen til både leke- og rekreasjonsarealer og nærturterreng er betydelig større i mellomstore byer (på tross av økt fortetting), enn i "Framtidens byer". Arealer til leke- og rekreasjonsarealer er også større i mellomstore byer enn i "Framtidens byer".

Figur 3.6 fra Engelién m.fl. (2005) viser sammenhengen mellom andelen av bosatte innenfor norske tettsteder som har tilgang til rekreasjonsareal og størrelsen på tettstedet i antall beboere. Figuren viser at de fleste tettsteder har relativt stor tilgang, også for relativt store tettsteder. Disse tallene er fra 2004.



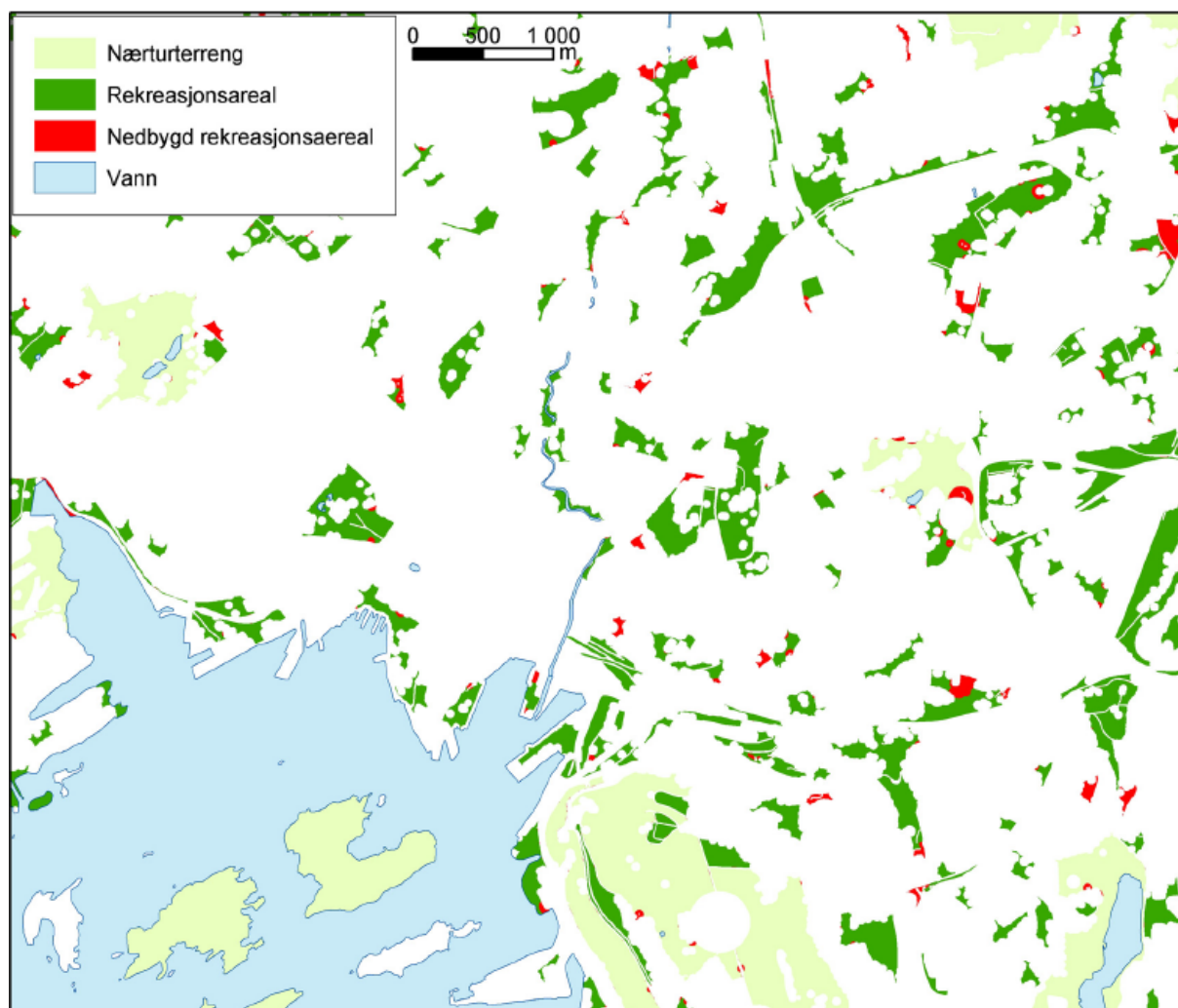
Figur 3.6 Andel av bosatte i tettsted med tilgang til rekreasjonsareal etter tettstedsstørrelse. Prosent. 2004. Tettstedsstørrelse etter logaritmisk skala.

Kilde: Engelién m.fl. (2005)

Reduksjon i grøntarealer – kartfestede illustrasjoner fra Oslo og Bergen

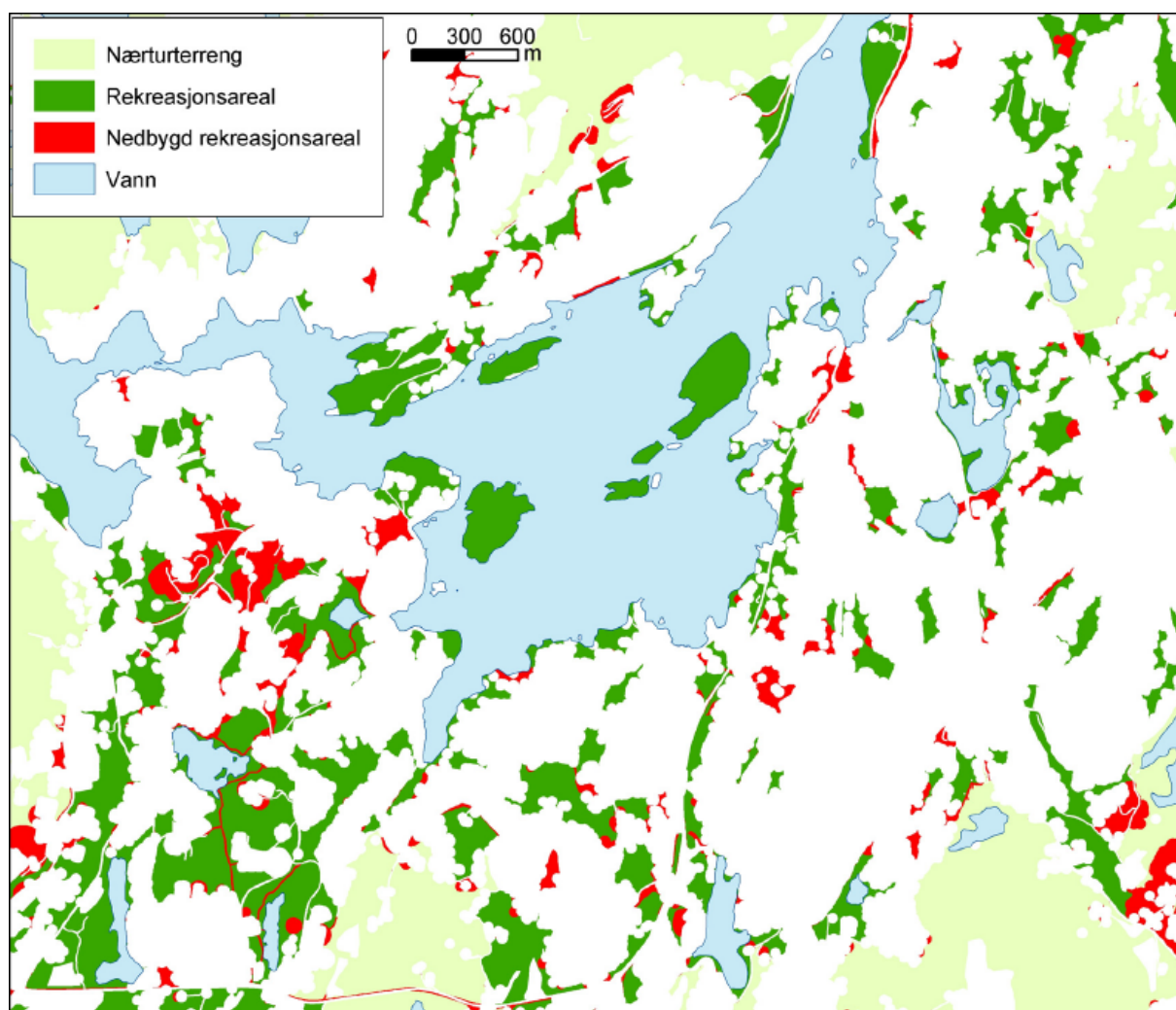
Til slutt i dette underkapitlet, gir vi tre illustrasjoner på reduksjon i grøntareal for Oslo og Bergen. I henhold til Haagensen (2011) har Oslo fått redusert sitt tettstedsareal med nærmere 27 m² per innbygger siden 2000.

Hvis en ser spesielt på grøntarealene, viser Figur 3.7 og 3.9 disse arealene og bortfall av dem ved bruk av kart og satellittdata. Figur 3.8. viser reduksjon av grøntarealer for et utsnitt av Bergen. Figur 3.7 og 3.8 viser også nærturterreng.



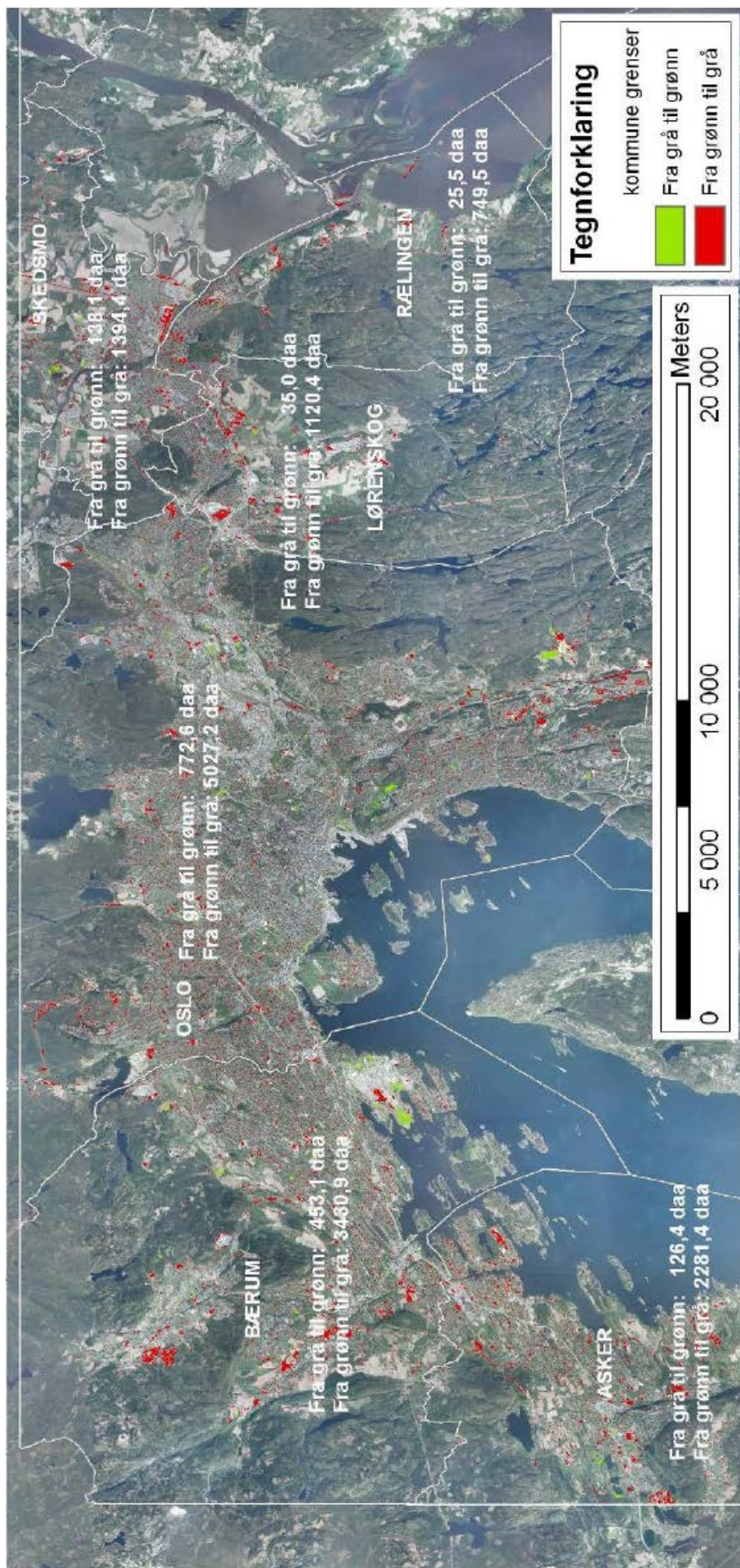
Figur 3.7 **Rekreasjonsarealer og nærturterreng nedbygd i perioden 1999 - 2004. Oslo.**

Kilde: Engelen m.fl. (2005)



Figur 3.8 **Rekreasjonsarealer og nærturterreng nedbygd i perioden 1999 - 2004. Utsnitt av Bergen sør for sentrum.**

Kilde: Engelsen m.fl. (2005)



Figur 3.9 Endringer i grønn-strukturen i Stor-Oslo fra 1994 til 2006

Kilde: Thoren og Aradi (2010)

Oppsummering

De største byene blir tettere i Norge (som er ønsket politikk). Samtidig er det også lagt vekt på å opprettholde miljøkvaliteter i byene som er viktige for folks trivsel. Den grønne plakaten har vært relevant for å bedre planleggingen i så måte. For eksempel, er andelen som har tilgang til rekreasjonsareal og nærturterreng fortsatt relativt stor, selv i de største byene. Men det er en nedadgående trend for alle arealmål per innbygger. Det er foreløpig ganske stor variasjon i noen av indikatorene, og noen hull i rapporteringen for flere byer og år.

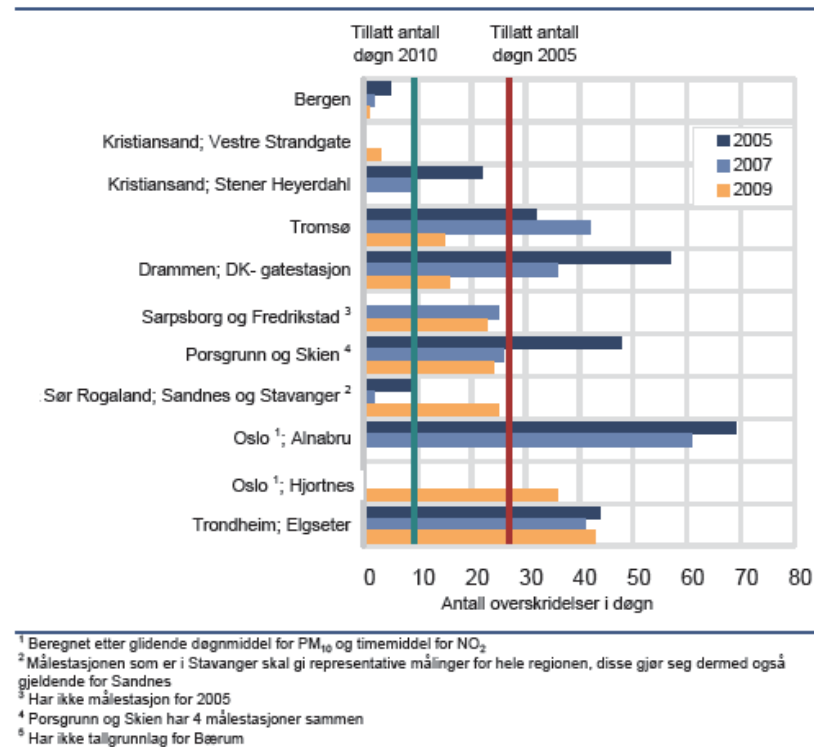
3.4 Lokal luftforurensing og støy

Et annet indikatorområde som er mer indirekte relatert til de tjenestene urbane økosystemer og økosystemkomponenter kan gi, er luftkvalitet og støy. Dårlig status (og evt. negativ utvikling) for disse indikatorene, tyder på en relativt sett viktig rolle for vegetasjon og grøntarealer for demping og skjerming av støy og rensing av luft.

Lokal luftforurensing

Vi gir en kort gjennomgang av status og utvikling for lokal luftforurensing for Framtidens byer, fortsatt basert på Haagensen (2011). De viktigste stoffene som påvirker luftkvaliteten i dag er svevestøv og nitrogendioksid (NO_2). Den dominerende kilden til svevestøv og NO_2 er veitrafikk som består av eksosutslipp og asfalslitasje fra piggdekkbruk og oppvirvlet støv langs veiene. Fyring med ved kan spesielt på kalde dager også bidra til luftforurensing i byene. Det er resultatmål og grenseverdier i Norge for både svevestøv (PM_{10}) og NO_2 .

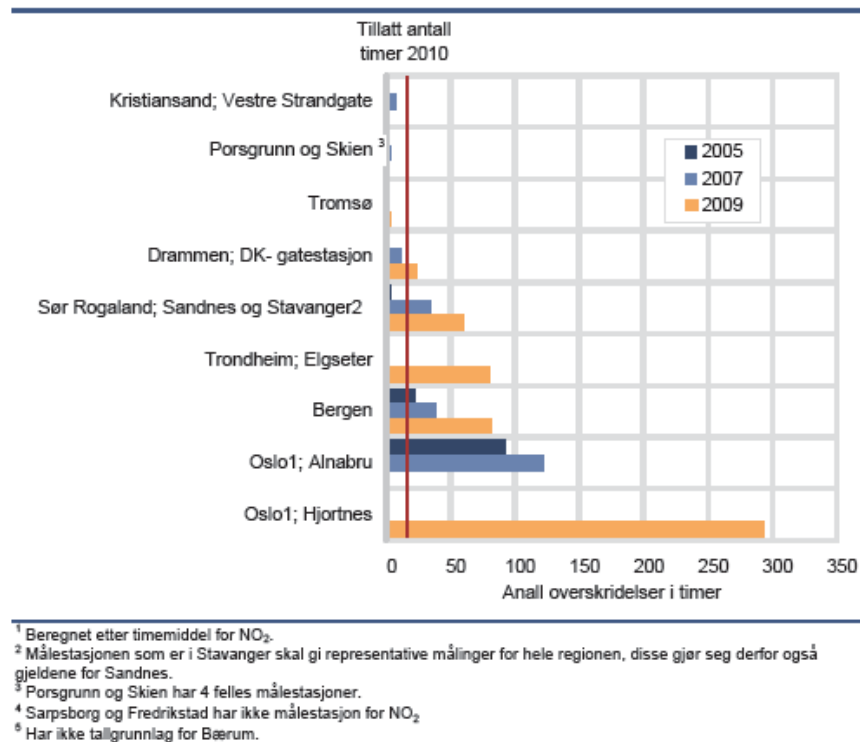
Figur 3.10 viser antall døgn der grenseverdiene for PM_{10} er overskredet for 2005, 2007 og 2009 for Framtidens byer. Det var Bergen som kom best ut i 2009 med kun én overskridelse. Kristiansand, Tromsø, Drammen, Sarpsborg og Fredrikstad, Porsgrunn og Skien samt Sandnes og Stavanger lå også under antall tillatte overskridelser av grenseverdien for samme periode. Trondheim og Oslo hadde derimot flest overskridelser i 2009. Hvis en ser på resultatmålet som var gjeldende fra 2010, hvor kun 7 døgn var tillatt, var det bare Bergen og Kristiansand som oppfylte kravet.



Figur 3.10 Antall døgn der grenseverdien satt i nasjonal forskrift om lokal luftkvalitet for PM₁₀ (på den verste målestasjonen) er overskredet. Framtidens byer. 2005, 2007 og 2009.

Kilde: Haagensen (2011)

En tilsvarende oppstilling er vist for overskridelser av grenseverdiene for NO₂ i Figur 3.11. Kristiansand, Porsgrunn og Skien og Tromsø ligger under antall tillatte overskridelser for hele perioden (2005 til 2009). Drammen, Sandnes og Stavanger lå under antall tillatte overskridelser i 2005, men har etter den tid hatt en økning i antall overskridelser og tilfredsstilte dermed ikke kravene i de to siste årene (2007 og 2009). Oslo har store overskridelser.



Figur 3.11 Antall timer der grenseverdien satt i nasjonal forskrift om lokal luftkvalitet for NO₂ (på den verste målestasjonen) er overskredet. Framtidens byer. 2005, 2007 og 2009.

Kilde: Haagensen (2011)

Haagensen (2011) oppsummerer status og utvikling for de tre beste byene som gjengitt i Tabell 3.4. Drammen, Oslo, Porsgrunn og Skien har for eksempel en positiv utvikling for PM₁₀. OECD (2011) påpeker at Norge har utfordringer sammenlignet med mange andre land på området luftkvalitet (se også omtale av dette i kapittel 3.6).

Det er en rekke tiltak som er effektive for å redusere forurensing i byene, særlig knyttet til redusert veitrafikk og piggdekkbruk. Vi har ikke grunnlag for å si noe om hva for eksempel luftkvaliteten ville vært hvis byene for eksempel hadde hatt like lite vegetasjon som mange større byer internasjonalt, eller hvilken rolle evt. økning i grøntarealer, grønne tak og fasader og vegetasjon kan ha for å bedre luftkvaliteten framover. Det er imidlertid interessante spørsmål som bør vurderes nærmere.

Tabell 3.4 Oversikt over status og utvikling indikatorene for luftforurensing i Framtidens byer

Emne	Tidsperiode	De tre høyest rangerte kommunene med hensyn til positiv utvikling	De tre høyest rangerte kommunene med hensyn til status siste år
Lokal luftkvalitet PM ₁₀ ²	2005,2007,2009	Drammen, Oslo, Porsgrunn og Skien	Bergen, Kristiansand, Tromsø
Lokal luftkvalitet NO ₂ ³	2005,2007,2009	Kristiansand, Porsgrunn og Skien, Tromsø	Kristiansand, Porsgrunn og Skien, Tromsø

Kilde: Haagensen (2011)

Støy

Jo mer støy en by har, dess større kan behovet være for grønne arealer og vegetasjon for å dempe og skjerme for støy. Fire viktige støykilder er vei, fly, jernbane og industri/næringsvirksomhet, men også kilder som sporvogner, T-baner, bygg- og anleggsaktivitet, skytebaner osv., bidrar. SSBs beregninger viser at trafikkstøy står for nesten 90 prosent av samlet støyplage fra de fire første angitte kildene, og veitrafikk alene for nesten 80 prosent (Haagensen 2007).

Haagensen (2011;2012) har ikke med indikatorer for støy for vurderingen av Framtidens byer eller de mellomstore byene i Norge. Begrunnelsen er at det mangler gode data på kommunenivå. Haagensen (2012) påpeker at dette sannsynligvis vil kunne publiseres i 2016, siden det pågår utviklingsarbeid for å få fram statistikk på dette området blant annet gjennom et samarbeidsprosjekt mellom Statens vegvesen, Klif (Klima- og forurensningsdirektoratet) og SSB.

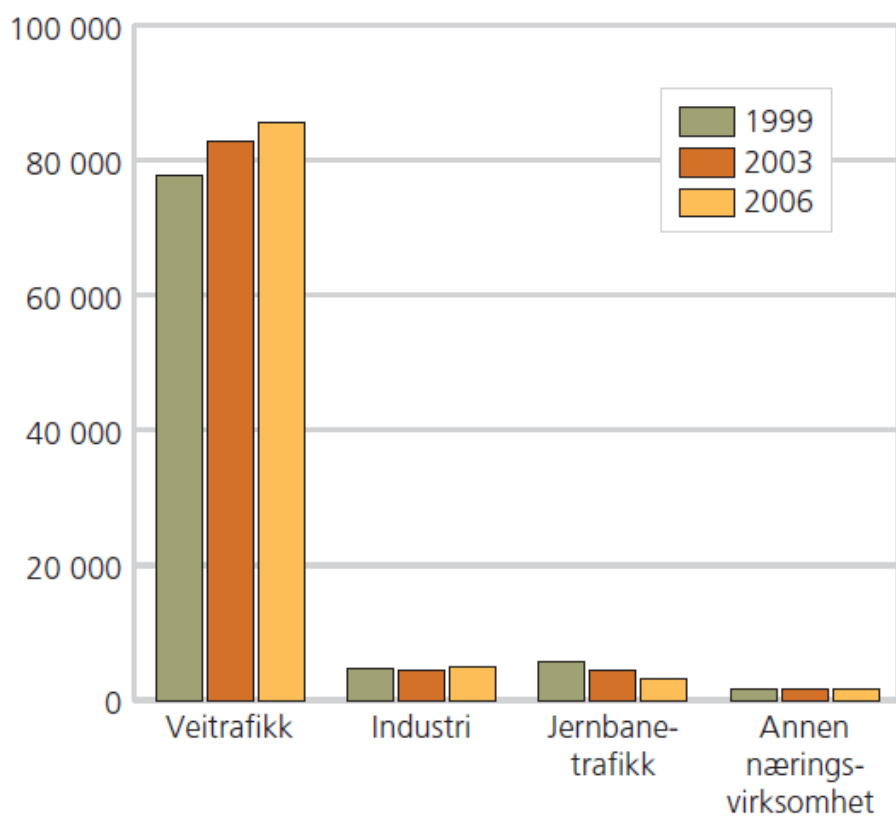
Haagensen (2007) gjør imidlertid et forsøk på å inkludere støy i sin gjennomgang av miljøindikatorer for de ti største kommunene. Det er ikke tall som muliggjør rangering av kommuner etter status og utvikling (som hun gjør for mange av de andre indikatorene). Hun har bare med noen resultater fra Oslo, som vi gjengir her.

Klif har fastsatt anbefalte utendørs støygrenser for boliger, fritidsboliger, sykehus/pleieinstitusjoner, skoler og barnehager. Støyplageindeksen (SPI) er en indikator SSB bruker. Den gjengir gjennomsnittlig plagegrad ved gitt støynivå multiplisert med antall personer som er utsatt for dette støynivået.

Figur 3.12 viser antall personer som var utsatt for plagsom støy i Oslo i årene 1999, 2003 og 2006, uttrykt ved støyplageindeksen. Veitrafikken sto for over 80 prosent av den totale støyplagen i Oslo for alle tre årene. Andelen steg fra 87 til 90 prosent i 1999 til 2006. Jernbane og industri va kilde til omtrent like store andeler støy, mens annen næringsvirksomhet ga minst støyplage for befolkningen. Det var kun jernbane som hadde reduksjon i perioden.

Vi har ikke grunnlag for å si noe mer om status og utvikling for støy i andre, større byer i Norge eller betydningen av vegetasjon og grøntarealer for å dempe slik støy.

Antall personer utstatt for
plagsom støy (SPI)



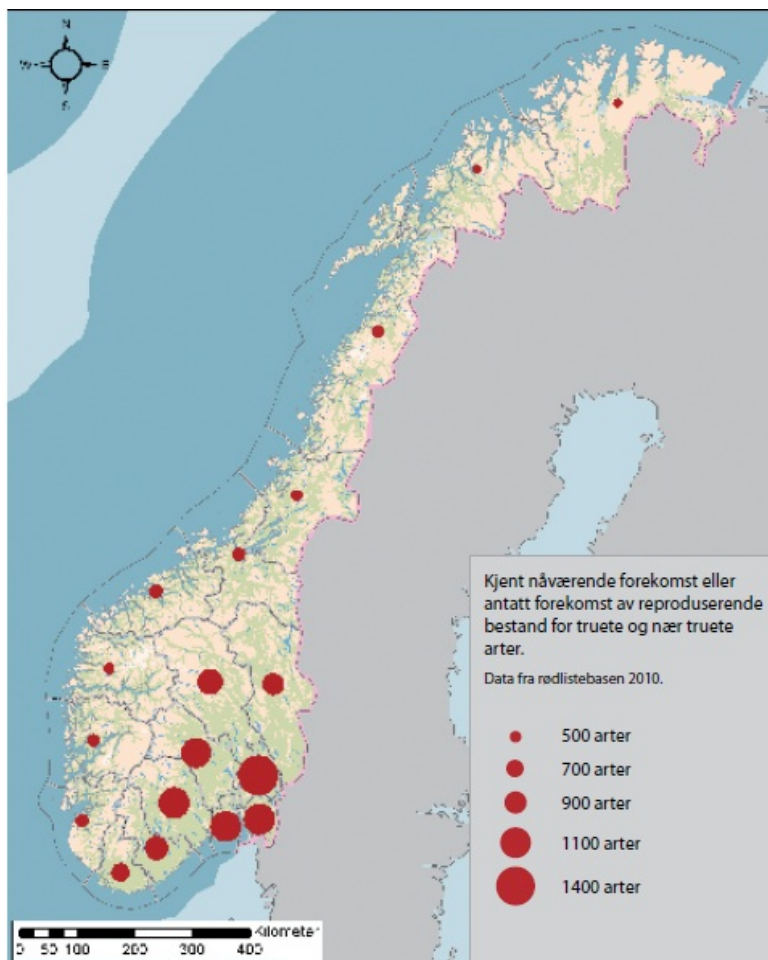
Figur 3.12 Antall personer utsatt for plagsom støy, uttrykt gjennom støyplageindeksen SPI. Oslo kommune. 1999, 2003 og 2006.

Kilde: Haagensen (2007)

3.5 Biologisk mangfold

Det er ikke laget indikatorer eller andre beskrivelser av status og utvikling for biologisk mangfold som del av arbeidet rapportert i Haagensen (2011) for Framtidens byer. Biologisk mangfold er i vårt oppsett definert som en tjeneste, snarere enn en økosystemkomponent. Siden det er lite informasjon om de to nivåene genetisk mangfold og økosystemmangfold, gir vi her en kort gjennomgang av kunnskap om *artsmangfold* i byer i Norge basert på andre kilder.

Arealbruk og fysiske inngrep er hovedårsaken til tap av biologisk mangfold. Imidlertid viser den norske rødlista at et stort antall arter finnes nær eller innenfor norske bygrenser. 1462 arter, 40 prosent av alle truede eller nær truede arter, har for eksempel tilhold i Oslo og Akershus (Kålås m.fl. 2010) (se Figur 3.13).



Figur 3.13 Fylkesvis fordeling av forekomster av truede og nær truede arter.

Kilde: Kålås m.fl. (2010)

Mens mange dyr og fugler som forekommer i Norge, også finnes innenfor kommunegrensene til byer og tettsteder, er det bare noen få arter som har evnen til å tilpasse seg livet i bykjernen (omtales her som henholdsvis «bynære arter» og «urbane arter»).

For eksempel, av de 29 bynære pattedyreartene som kan observeres regelmessig, er det kun seks som antas å forekomme hyppig i bykjernen (se Tabell 3.5). For de mer bynære

artene, som sommerfugler og andre insekter, kan villahager være et yndet levested. Undersøkelser fra England har avdekket at villahagene i London har høyere artsrikdom enn noe naturlig britisk miljø. Dette skyldes hagenes overflod av planter og blomster.³⁶ De urbane artene er som oftest generalister³⁷, og dermed også vanlige arter som har stor geografisk utbredelse.

Tabell 3.5 Eksempler på pattedyr som forekommer i norske byer og tettsteder.³⁸

Artsgruppe	Forekomst i følgende soner av byen eller tettstedet		
	1 Bykjernen	2 Indre byområder, parker	3 Ytre byområder, hagelandskap
rødrev	*	*	**
piggsvin		*	**
ekorn	*	*	**
brunrotte	**	***	***
husmus	*	*	*
grevling	*	*	**
forvillet huskatt	*	**	**
gråsidemus			**
skjeggflaggermus		*	*
nordflaggermus		*	*
skimmelflaggermus		*	*
dvergflaggermus		*	*
langøreflaggermus		*	*
hjort			*
elg			*
oter		*	*

Kilde: basert på Bevanger (1992), http://miljolare.no/tema/planterogdyr/artikler/dyreliv_i_by.php

Note: * = sporadisk forekomst, ** = relativt vanlig, *** = hyppig forekomst.

Indre Oslofjord er et av de mest artsrike områdene i Norge (se Figur 3.13). Nesten 2/3 av alle arter som er funnet i Norge er registrert i Oslo kommune, noe som gjør Oslo til en

³⁶ <http://www.forskning.no/artikler/2008/februar/1204120334.71> Her er det verdt å påpeke viktigheten av å ha rett art på rett plass, og faren for hagerømlinger og andre mulige negative konsekvenser av å holde fremmede hageplanter.

³⁷ Arter som kan utnytte mange typer mat og leveområder, og tilpasse seg et bredt spekter av livsbetingelser, det vil si dyr og planter som ikke er avhengige av en bestemt type økosystem for å klare seg.

³⁸ Se også Bevanger (2006) og Bevanger m.fl. (2006).

av kommunene med høyest arts mangfold.³⁹ Kommunen huser også en av de høyeste andelene av rødlistede arter i følge Artsdatabanken 2010. Svært få av disse, og av de registrerte artene, er imidlertid å finne i selve byen eller i bykjernen. Artsforekomster presenteres gjerne på kommune- eller fylkesnivå, og disse tallene blir derfor misvisende hvis en ønsker å si noe om sentrale byområder.

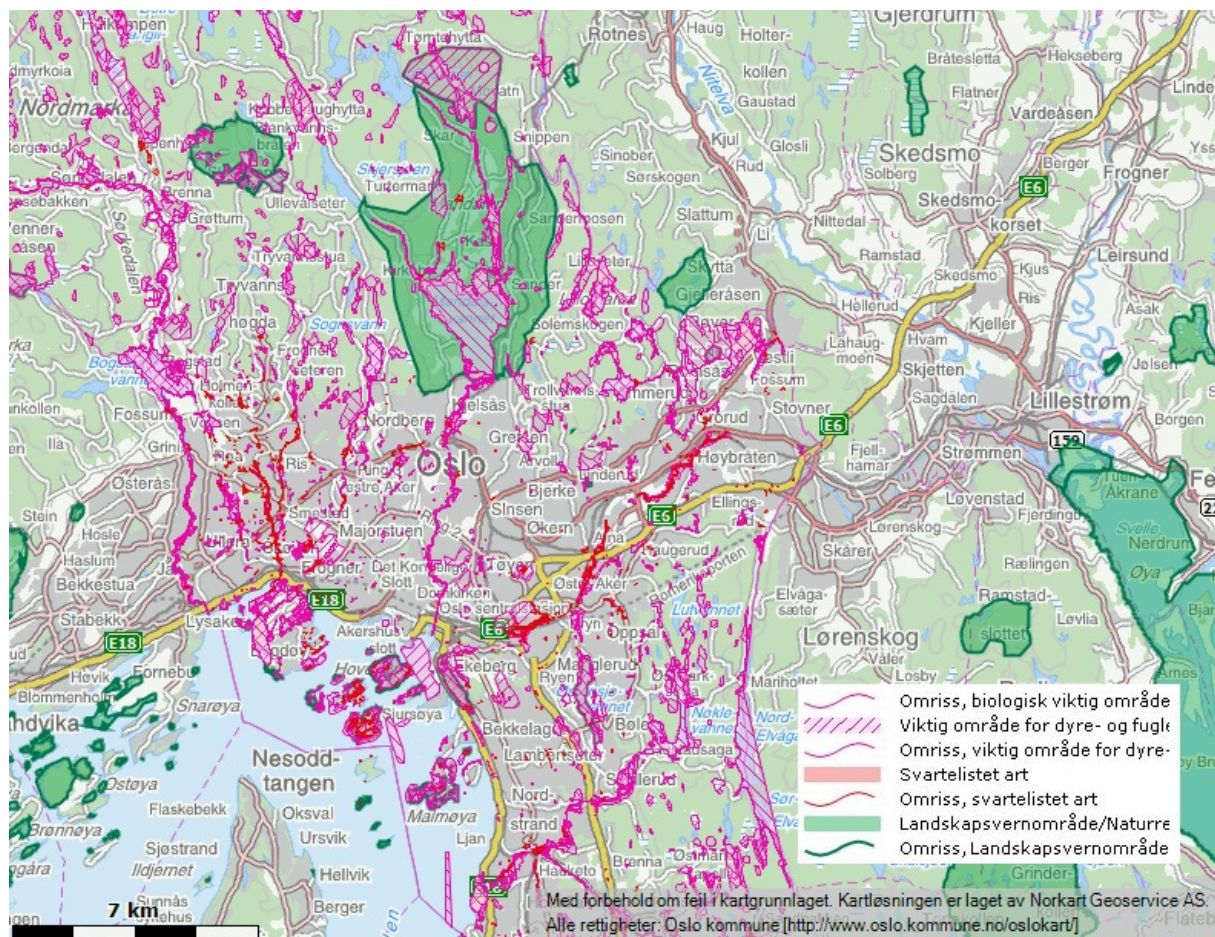
Så godt som alle norske storbyer har til felles at de ligger ved kysten, og mye av arts mangfoldet i og rundt byene må tilskrives dette. Kyst/fjord blir av Bevanger (1992) framhevet som den viktigste landskapskomponenten når det gjelder biologisk mangfold, mens elver/bekker, skog, innsjøer og kulturmark regnes som mindre viktige.

Det var en politisk målsetting at alle landets kommuner innen 2004 skulle kartlegge og verdisette områder som er viktige for biologisk mangfold (DN 2007). Alle de ti byene i Tabell 2.1 har i følge SSB gjennomført dette, og kartlagt biologisk mangfold etter DNs håndbøker, samt vedtatt egne handlingsplaner med spesielt fokus på biomangfold. Dette tyder på at det er en viss bevissthet når det gjelder verdien av å ta vare på mangfoldet. Det er imidlertid ikke mulig å si noe om status eller tilstand uten noe sammenligningsgrunnlag; det er ikke blitt utført slike kartlegginger tidligere, og det er ikke lenge nok siden siste kartlegging til å ha noen nyere data. Det er dessuten også, som nevnt, en utfordring å si noe om arts mangfold i sentrale byområder sammenlignet med omkringliggende, bynær skog, for eksempel. Bynær skog er nærmer omtalt i Lindhjem og Magnussen (2012).

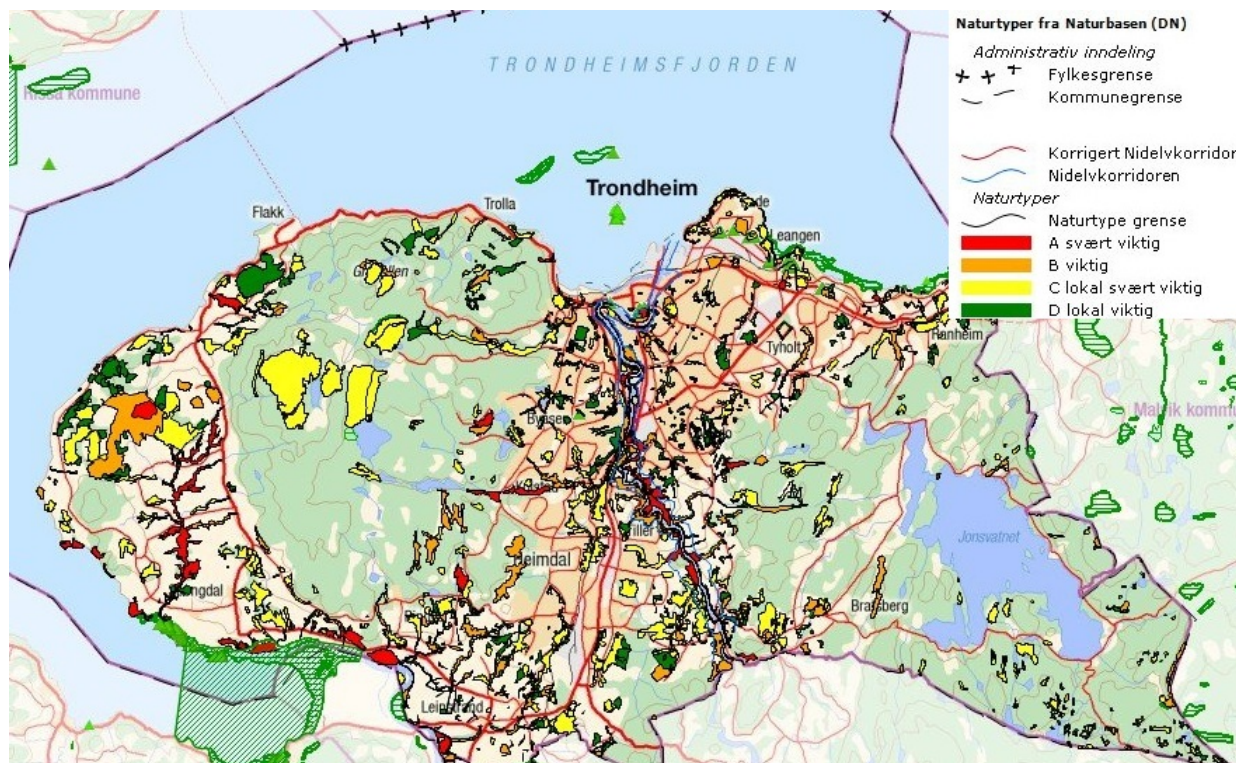
Viktige naturtyper for biologisk mangfold – kartfestede illustrasjoner fra Oslo og Trondheim

Vi avslutter dette underkapitlet med to illustrasjoner av kartoversikter over viktige områder for biologisk mangfold i Trondheim og Oslo (se Figur 3.14 og 3.15). Kartene illustrerer, på samme måte som kartillustrasjonene for grøntarealer ovenfor, at denne typen informasjon er tilgjengelig og kan utnyttes ved byplanlegging.

³⁹ <http://www.sak.oslo.kommune.no/dok/Byr%5C2002%5CBR1%5C2002010600-3.htm>



Figur 3.14 Viktige områder for dyre- og fugleliv i Oslo kommune.



Figur 3.15 Oversikt over viktige naturtyper i Trondheim by og omegn.

3.6 Kort om eksempler på prosjekter og initiativ som fremmer urbane økosystemtjenester

For å supplere det kompliserte bildet av status og utvikling for urbane ØT som ble diskutert ovenfor med utgangspunkt i indikatorer, tar vi her kort med noen eksempler på prosjekter og initiativ som nylig har vært satt i gang for å fremme bærekraftig byutvikling.⁴⁰ Disse eksemplene er spesielt ment å illustrere status og utvikling for urbane ØT fra en annen vinkel. Vi nevner først noen norske initiativ og så noen internasjonale.

Noen nasjonale og lokale initiativ

Bypolitikk, og bærekraftig byutvikling, har en historie på flere tiår. På 1990-tallet hadde man rikspolitiske retningslinjer for samordnet areal- og transportplanlegging og miljøbyprogrammet. Tidlig på 2000-tallet ble stortingsmeldingen om bedre miljø i byer og tettsteder, som vi har omtalt tidligere, utarbeidet (St.meld. nr. 23 2001-2002). Det var også flere tiltak i den perioden for å fremme et godt bymiljø. Etter 2005 ble blant annet nye stortingsmeldinger utarbeidet om klimapolitikk og om regjeringens politikk og rikets miljøtilstand og vi fikk en ny plan- og bygningslov. Et større initiativ om Framtidens byer, som vi omtalte status og utvikling for ovenfor, er en del av den siste satsingen fra 2008-2014. Videre har, for eksempel, Miljøverndepartementet og Statsbygg satt fokus på hvordan statlig lokalisering av nye bygg kan bidra til god by- og stedsutvikling (MD og Statsbygg 2009).

Mange enkeltprosjekter er satt i gang som del av disse større initiativene. For eksempel, er det økende oppmerksomheten rundt temaet vannhåndtering, spesielt i lys av sannsynlige klimaendringer. For eksempel er kommunesektorens organisasjon, KS, opptatt av hva aktiv klimatilpasning bør bety for kommunal og fylkeskommunal infrastruktur. Selv om en i slike tilfeller tradisjonelt har hatt en ingeniørmessig/teknisk tilnærming til tilpasning, vil grå infrastruktur i økende grad måtte vurderes i sammenheng med urbane ØT for å møte klimautfordringene på en god måte.⁴¹

I Oslo kommune er bedre vannhåndtering et høyt prioritert område framover, der grønn infrastruktur er en del av løsningen (se Boks 3.2).

Boks 3.3 Klimaendringer og vannhåndtering i Oslo

Med klimaendringene følger mer ekstremvær og, for Norges del, mer nedbør. Vi ser stadig flere eksempler på at avløpssystemet i Oslo har ikke kapasitet til å ta unna vann under kraftige regnskyll. Konsekvensene ved slike episoder kan begrenses ved å bedre rørkapasiteten, samt øke den lokale evnen til å håndtere overvann. I Oslo i dag håndteres mye av overvannet ved å lede det via rør til elver, bekker eller renseanlegg. Det er imidlertid sterkt økende fokus på å

⁴⁰ Bærekraftig byutvikling er ikke helt overlappende med å fremme urbane ØT. For eksempel er det mange tiltak, for eksempel reduksjon i energibruk utslipp fra biltrafikk osv. som ligger innenfor bærekraftig byutvikling, men som ikke nødvendigvis fremmer urbane ØT.

⁴¹ Se f. eks. <http://www.ks.no/tema/samfunn-og-demokrati/Klima-og-miljo/Nye-rad-om-hvordan-komme-i-gang-med-klimatilpasning/>.

tilrettelegge for grønne løsninger, for å begrense belastningen på rørsystemet samt begrense de materielle skadene ved flomtopper (se f.eks. Vann- og Avløpsetatens animasjoner⁴²).

Fordi det allerede er stor belastning på avløpsnettet, er det viktig at fremtidig byutvikling og arealplanlegging tar hensyn til behovet for overvannshåndtering, slik at utbygging og fortetting ikke skaper ytterligere press på rørkapasiteten. Bjølsen studentby i Oslo (se bilde) er et eksempel på slik planlegging, hvor en har tatt hensyn til at et fremtidig klima med mer nedbør. I området var det allerede stor belastning på avløpsnettet. Det ble derfor stilt krav til at overvann fra de nye, tildekkede arealene skulle håndteres lokalt for at studentbyen skulle kunne bygges ut.

Bjølsen studentby er tilrettelagt for dette gjennom en åpen vannhåndteringsløsning med kanaler og fordrøyningsbasseng. Regnvann fra tak og plasser samles og ledes i åpne renner til et 55 meter langt og 3,5 meter bredt basseng. Bassenget kan fordrøye rundt 110 kubikkmeter vann, en anselig vannmengde som ellers hadde måttet bli håndtert av avløpsnettet. Knust tegl, som skaper et porøst og permeabelt dekke, er benyttet for å ytterligere bidra til lokal nedsiving.



Ved bruk av åpne løsninger for å håndtere overvann er en fordrøyningsløsning nødvendig, slik at vannet kan lagres ved store nedbørsmengder og tømmes ved absorpsjon og fordamping når nedbøren opphører. I tillegg til å være funksjonelt, fører det også til at vannet kan utnyttes som en trivselsressurs.

Fordrøyningsbassenget på Bjølsen er utformet som en kanal som strekker seg gjennom studentbyen. Kantvegetasjonen gjør området rundt grønt og trivelig. I tillegg til sporadiske besøk fra ender, har det etablert seg vanninsekter i kanalen. Karper er satt ut både som attraksjon og som nyttedyr (spise mygglarver).

Kilder: Oslo kommune (Vann- og avløpsetaten), og Framtidens byer Oslo
(<http://www.regjeringen.no/nb/sub/framtidensbyer/byer/oslo/studentby-rustet-for-fremtiden.html?id=574175>)

Foto: LARK:Snøhetta

⁴²http://www.vann-og-avlopsetaten.oslo.kommune.no/vannet_vart/overvann/planlegging_og_lokale_loesninger/article222347-53098.html

Det er også mange initiativ relatert til å bedre rekreasjonsmuligheter for barn og unge, som ikke «slår ut» i de overordnede indeksene vi diskuterte i kapittel 3.3 (i hvert fall ikke på kort sikt eller overordnet nivå). For eksempel har Trondheim utmerket seg som en Grønn Barneby, der man har satset på grøntarealer rundt barnehager og skoler kombinert med støtte til slike institusjoner for videre bærekraftarbeid (se Boks 3.4).

Boks 3.4 Grønne barnebyer

Prosjektet ble i sin tid satt i gang av Blekkulfs Miljødetektiver (nå Miljøagentene). Formålet er å «inspirere, motivere og støtte barnehager og skoler til videre bærekraftarbeid med kreative måter for å møte miljøutfordringene». Blant de åtte kravene Miljøagentene stilte til byene som skulle kunne kalle seg en Grønn Barneby, var at barna skulle: ha grøntområder rundt seg, ha mulighet til å klatre i trær, og kunne oppleve naturgleder slik mor og far gjorde.

Trondheim utmerker seg imidlertid som en aktiv Grønn Barneby. De har vært godkjent siden 2003, og prosjektet pågår fremdeles. Les mer på: <http://www.trondheim.kommune.no/gronnbarneby>.

Også Ålesund ble i 2006 en Grønn Barneby. Miljøagentene jobber imidlertid ikke lenger aktivt med prosjektet, og det finnes derfor ikke lenger noen godkjenningsordning. Kommunene oppfordres likevel til å videreføre konseptet og sette i gang egne prosjekter.

Kilde: Energiråd Innlandet, og Trondheim kommune.

Nærmiljøsatsing er et annet initiativ som sikter mot å legge til rette for friluftslivsaktiviteter i nærmiljøene i byer (se Boks 3.5). Selv om mange byer blir fortettet, som våre overordnede indikatorer har vist, kan tilrettelegging i sentrale byområder hjelpe til å opprettholde sentrale kvaliteter ved bymiljøet.

Boks 3.5 Pilotprosjekter for nærmiljøsatsing

Nærmiljøsatsingen er et samarbeid mellom Miljøverndepartementet og Direktoratet for naturforvaltning (DN). Det startet opp i 2011 og er planlagt for ti år frem i tid, hvor en skal bruke økte ressurser på å legge til rette for friluftslivsaktiviteter i nærmiljøene i byer og tettsteder.

DN ønsker mer kunnskap om og dokumentasjon om både utfordringer og gode grep i arbeidet med å skape mer friluftsliv i nærmiljøet. Satsingen har derfor ført til igangsettelse av syv pilotprosjekter geografisk spredt rundt i Norge. Blant disse er «Verdensparken» på Furuset, og «Prosjekt Tromsømarka». Målet for Verdensparken er å anlegge en park som «skal gi rom for idrett, lek, ungdomsaktiviteter, og samtidig være en familiepark med vann, blomster og trær». Parken er planlagt å stå ferdig i 2013. Tromsø kommune vil med sitt prosjekt satse på fysisk tilrettelegging i marka, ved å gjøre grøntområdene på Tromsøya mer tilgjengelige og attraktive for flere.



Kilde: Direktoratet for naturforvaltning.
Foto: Henrik Romsaas, Direktoratet for naturforvaltning.

Noen internasjonale initiativ og sammenligninger

Internasjonalt, er det flere initiativ for bærekraftig byutvikling. I oktober i år ble rapporten «Cities and Biodiversity Outlook» (CBO) lagt frem i forbindelse med Biodiversitetskonvensjonens (CBD) ellefte partsmøte (COP 11).⁴³ CBO er et samarbeidsprosjekt mellom sekretariatet for CBD og Stockholm Resilience Centre ved Stockholm Universitet. Prosjektet har som mål å analysere hvordan urbanisering og vekst i byer innvirker på arts mangfold og økosystemer, herunder også de urbane ØT. Formålet er å legge grunnlag for ny kunnskap som kan tjene som rettesnor og verktøy for fremtidens byutvikling og arealplanlegging.

I Europa er det også flere initiativ. For eksempel har European Environment Agency nylig publisert en rapport om tilpasning til klimaendringer i europeiske byer (EEA 2012). Et sentralt poeng i denne rapporten er at nyinvesteringer for å håndtere klimaendringene går langt utover tradisjonell «grå infrastruktur» og til økning av kvalitet og omfang av grøntarealer. Europakommisjonen har også nylig publisert en annen rapport om grønn infrastrukturens multifunksjonalitet og betydningen av denne for resiliens (EC 2012).

Som nevnt tidligere, er det noe statistikk samarbeid på byområdet i Europa, men ikke noe vi har funnet som gir godt sammenligningsgrunnlag for status og utvikling for urbane økosystemkomponenter eller -tjenester. Vi har heller ikke funnet felles miljøindikatorer i de nordiske land som kan sammenlignes direkte, for eksempel på tvers av de nordiske hovedstedene.⁴⁴ Det gjør det vanskelig å si hvordan norske byer ligger an i sammenligning av status og utvikling.

Det er forskjellige internasjonale kåringer av «grønne byer» som kan si noe om status. En slik kåring er European Green Capital i regi av Europakommisjonen (gitt til Stockholm i 2010, Oslo var kandidat 2010-2011).⁴⁵ Kun noen kriterier bak slike kåringer

⁴³ Les mer om denne her: <https://www.cbd.int/authorities/cbo1.shtml>

⁴⁴

http://www.miljo.oslo.kommune.no/miljopolitikk_og_miljostyring/miljostatus_i_oslo/indikatorer/nordiske_indikatorer/

⁴⁵ <http://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/winning-cities/index.html>

er direkte relatert til urbane ØT (andre handler for eksempel om energibruk, utbygging av kollektivtransport osv.).

En annen kåring er European Green City Index i regi av Economist Intelligence Unit (2009), sponset av Siemens. 30 byer sammenlignes langs 8 miljøindikatorer. Oslo skårer bra på flere av dem, men er relativt sett ganske lavt plassert på luftkvalitet og på vann. OECD i sin «Environmental Performance Review» av Norge i 2011 påpeker også at norske byer har utfordringer med hensyn til dårlig luftkvalitet (OECD 2011). Det er selvfølgelig mange faktorer som påvirker miljøindikatorene, og økosystemkomponentene er trolig mindre viktige for luftkvaliteten i norsk sammenheng. Kulde og manglende vind i perioder om vinteren, for eksempel i Oslo, er en hovedårsak til dårlig luftkvalitet i perioder, ikke manglende grøntarealer og vegetasjon.

3.7 Oppsummering

Én enkelt urban økosystemkomponent er som oftest viktig for flere ØT. Et større parkareal, for eksempel, medfører forbedret vannhåndtering, bedre rekreasjonsmuligheter, økt mulighet til å se dyr og planter, redusert støy, osv.

For å kunne si noe om status og utvikling for de urbane ØT, og den samfunnsøkonomiske verdien av dem må man ha én eller flere indikatorer som kan måle omfang av tjenestestrømmene over tid. Dette er et komplisert spørsmål, og det finnes ikke studier eller statistikk for norske byer som kan si noe om urbane ØT direkte. Det er også et komplisert forhold mellom tilstand for de(n) underliggende økosystemkomponenten(e) og omfanget av en ØT. Med disse forbeholdene, forsøker vi likevel å si noe om status og utvikling basert på det materialet som er tilgjengelig for miljøindikatorer for norske byer, supplert med andre kilder.

Vi har først sett på status og utvikling for arealbruk, med utgangspunkt i utviklingen i Framtidens byer, et samarbeidsprosjekt de 13 største byene/byområdene i Norge deltar i. Det er villet politikk å ta unna befolkningsvekst ved å fortette innenfor bygrensene. Dette har hatt som effekt at areal per innbygger er blitt redusert. Det ser også ut til å være en nedgang i leke- og rekreasjonsareal per person innen tettstedene og i andel som har tilgang til nærturterreng. Det er noe variasjon i datamaterialet, og dessuten trolig noen mangler/hull for år og byer.

Status for luftforurensing (PM_{10} og NO_2) er at det fortsatt er flere overskridelser av grenseverdier for mange av byene. Det er en positiv trend for PM_{10} for flere byer, mens utviklingen for NO_2 er mer blandet. Det er ikke data for alle byene for alle år/målestasjoner som sammenlignes.

Støy er det svært mangelfulle data for. De tallene vi viser tyder på en økning i støy, målt ved støyplageindeksen, i Oslo, særlig for veitrafikk. Både for støy og luftforurensing har vegetasjon og grøntarealer bidrag som kan være viktige. Dette bidraget har vi ikke funnet studier eller statistikk som anslår.

Vi diskuterer også biologisk mangfold i byene. Det finnes ikke sammenstilt statistikk for dette området. Det er registrert stort artsmangfold innenfor bygrensene i mange norske

byer. Det er imidlertid problematisk å si noe konkret om den delen av mangfoldet som har sentrale byområder som levested (men andel kan anslås som liten). Kartlegging og verdisetting av biologisk mangfold er blitt foretatt for de største bykommunene, men det er, så vidt vi vet, ikke data for utvikling i disse.

Til slutt nevner vi flere nasjonale og internasjonale initiativ som fremmer bærekraftig byutvikling, og urbane ØT. Framtidens byer er bare ett eksempel i Norge. Det er flere initiativ som spesielt vurderer byers pågående og fremtidige utfordring med å tilpasse seg til stadig større klimaendringer og mer ekstremvær, for eksempel i håndtering av flomvann.

Det er store kunnskapshull knyttet til å si noe spesifikt om status og utvikling for urbane ØT i Norge. Det er, som vi har sett, også til dels mangelfull rapportering og statistikk for indikatorer som er mer indirekte relatert til urbane ØT, som vi diskuterer ovenfor. Det er noe kunnskap om tilgang til nærturterreng og rekreasjonsareal, og dette arbeidet er, så vidt vi forstår, under videreutvikling, blant annet i regi av SSB. Likevel ville det være ønskelig med mer skreddersydde indikatorer og studier som forsøker å kartlegge og beregne økosystemenes bidrag til tjenestestrømmene. Dette er sentral kunnskap for bærekraftig byutvikling og for å prioritere tiltak som kaster mest av seg.

4 Verdien av urbane økosystemtjenester i Norge

I dette kapitlet går vi igjennom studier som har forsøkt å si noe om den samfunnsøkonomiske verdien (betydningen) av urbane ØT i norsk sammenheng. Siden det finnes svært få slike studier, supplerer vi med eksempler og studier fra noen andre land, for å illustrere hvordan slike studier kan gjøres og hva de kan brukes til. Samtidig kan internasjonale eksempler også gi noe informasjon som kan være relevant for norske forhold, for eksempel om sannsynlig, relativ viktighet av de ulike tjenestene.

Vi gjør ingen kvalitativ vurdering av betydningen av urbane ØT her, utover våre beskrivelser og diskusjon i kapittel 2 og 3. Hovedpoenget i dette kapitlet er å presentere noen studier som har forsøkt å si noe om samfunnsøkonomisk betydning.

4.1 Kort om verdi og verdsettingsmetoder

Vår hensikt her er å illustrere betydningen av urbane ØT. En måte å tilnærme seg denne problemstillingen på er å forsøke å si noe om hva den totale samfunnsøkonomiske verdien av en tjenestestrøm er, for eksempel per år. Som diskutert blant annet i Lindhjem og Magnussen (2012) er det generelt utfordringer knyttet til denne framgangsmåten, blant annet fordi verdien av en enhet av tjenesten ikke er konstant. For eksempel er det mer verdifulle å få en arealenhet til med grøntområder i en by hvis en har lite fra før, enn hvis en har mye. Blant annet derfor er økonomer mest komfortable med å si noe om hva som kan være verdien av en endring i en tjenestestrøm, for eksempel som følge av et tiltak som etablerer mer grønnstruktur eller lignende.

For å komme fram til denne type verdi (og som noen studier gjør: den totale verdien av en tjenestestrøm per år) kan en benytte ulike typer verdsettingsmetoder. Disse er omtalt annetsteds, i norsk sammenheng for eksempel i NOU (2012). Vi vil gi eksempler på anvendelse av flere av metodene i neste underkapittel. Felles for metodene er at de forsøker å si noe om den samfunnsøkonomiske betydningen i velferdsforstand av at noen tjenester reduseres eller øker i omfang. Dette kan tolkes som det vi minst ville være villige til å oppgi av andre goder og tjenester i samfunnet for å få (mer av) den tjenesten det er snakk om eller for å unngå at (deler av) den bortfaller. Hensikten er å gjøre det en taper eller vinner ved mer eller bedre urbane ØT sammenlignbart med de fordelene det har å benytte arealene annerledes, for eksempel til boliger eller andre formål, som ofte har en markedsverdi i kroner.

«Verdi» og «betydning» er vide begreper. Samfunnsøkonomiens fremgangsmåte er en av flere for å dokumentere betydning av natur og urbane økosystemer for folks velferd. Det finnes for eksempel en rekke «ikke-monetære» verdsettingsmetoder, som for eksempel diskutert i Kumar (2010). Noen av dem forsøker å dokumentere sosiale og kulturelle verdier, noe som ofte er vanskelig og i større grad må baseres på ulike typer kvalitative vurderinger. I sammenheng med urbane ØT (som for ØT generelt), er det flere av de økonomiske verdsettingsstudiene enn anvendelser av ikke-monetære metoder (Gomez-Baggethun og Barton, kommer). Vi gir i de neste underkapitlene eksempler på økonomiske verdsettingsstudier av relevans for urbane ØT.

4.2 Studier og eksempler fra Norge

Det er ingen økonomiske verdsettingsstudier, som vi er kjent med, som har forsøkt å si noe direkte om den samfunnsøkonomiske verdien av urbane ØT i Norge. Det er imidlertid noen få studier som sier noe om verdien av renere luft og mindre støy i Oslo. Det er også en studie som har beregnet samfunnsøkonomiske enhetspriser (gjeldende for flere norske byer) til bruk av transportetatene ved nytte-kostnadsvurderinger av ulike tiltak som blant annet har effekter på luftkvalitet og støy. Disse studiene forsøker imidlertid ikke å beregne det bidraget økosystemene har, som strengt tatt er den delen som kan kalles ØT. Det er også en eldre studie som anslår verdien av grøntarealer i Oslo og noen få, eldre studier som anslår verdien av grøntarealer og rekreasjon og estetiske sider ved byskogene i Oslo (de siste er omtalt i Lindhjem og Magnussen 2012).

Vi går igjennom disse studiene i det følgende.

Forbedret luftkvalitet

I økonomisk litteratur er det forholdsvis mange studier internasjonalt som dokumenterer verdien av bedre (eller dårligere) luftkvalitet for folks helse. Ved å benytte informasjon om økosystemenes bidrag til luftrensing (som vi ikke har sett beregnet for norske byer) i kombinasjon med estimer for kostnader ved redusert luftkvalitet for menneskelig helse (eller riktignok: deres betalingsvillighet for å unngå slike helseplager), kan en i prinsippet anslå den økonomiske verdien av økosystemenes evne til å ta vare på luftkvalitet. Det er kun verdier for den siste delen av regnestykket vi har studier for, og som vi gjengir her.

En eldre studie fra Oslo viste at en økning i mengden av små partikler i luft førte til mer sykefravær og dermed lavere arbeidsproduktivitet (Hansen og Selte 2000). En økning i konsentrasjonen av PM₁₀ med 1g/m³ ble funnet å øke sykefraværet med 0,6 prosent. De finner også at ved å halvere partikkelkonsentrasjonen i Oslo, vil sykefraværet kunne bli redusert med opptil 7 prosent. De regner ikke på den samfunnsøkonomiske betydningen av dette i kroner.

En nyere studie, i regi av transportetatene, beregner samfunnsøkonomiske enhetspriser til bruk i nytte-kostnadsanalyser av transporttiltak (TØI og Sweco 2010). Disse er blant annet basert på modellering av effekten forurensing har på folks helse (økt dødsrisiko og kostnader ved sykdom) gjennom det såkalte LEVE-prosjektet og deres betalingsvillighet for å redusere disse effektene, hovedsakelig ved bruk av betinget verdsettingsmetoden.

De anbefalte enhetsverdiene for luftforurensing for PM₁₀ og NO_x er gjengitt i tabellen nedenfor, i kr per kg utslipp. Det skilles mellom verdiene avhengig av størrelse på tettstedet. For Oslo og Trondheim er samme verdi anbefalt for begge byer (kr 3900 per kg).⁴⁶ Ved å beregne hvor mye hver av økosystemkomponentene i kapittel 3.1 bidrar til bedret luftkvalitet, målt ved partikler og NO_x, vil en i prinsippet kunne regne ut dissas samlede bidrag til tjenesten «bedret luftkvalitet».

⁴⁶ Rapporten til TØI og Sweco gir også verdier for andre effekter som kan være relevant for beregning av verdien av urbane ØT, for eksempel utslipp av CO₂.

Tabell 4.1 Anbefalte enhetsverdier for skadekostnader for luftforurensing

	Skadekostnad, kr per kg utslipp					
	Partikler (PM10)			Nitrogensoksider (NOx)		
	Storby			Storby (Oslo, Bergen, Tr.heim)	Andre større byer	Andre om- råder
Alle transport- midler	3600			1640	440	200
	Oslo	Trondheim	Bergen			
	3900	3900	2900			

Kilde: TØI og Sweco (2010)

Støyreduksjon

Den samme TØI/Sweco-rapporten angir også enhetsverdier for redusert støy fra ulike transportmidler (Tabell 4.2), også her hovedsakelig basert på betinget verdsettingsmetoden. Her skilles det ikke mellom bystørrelse. Det er flere underlagsrapporter tilknyttet samlerapporten fra TØI og Sweco som diskuterer undersøkelsene som ligger til grunn for verdiene for støy og luftforurensing (for eksempel Magnussen m.fl. 2010a, 2010b).⁴⁷ Vi går ikke nærmere inn på disse her.

Tabell 4.2 Anbefalte enhetsverdier for støy

Kr pr. dB(A) pr person som er ganske, mye eller voldsomt plaget	
Veitrafikk	335
Tog/Bane	335
Sjøtransport (inkl. ferge)	335
Fly	460

Kilde: TØI og Sweco (2010)

En annen måte å beregne den samfunnsøkonomiske verdien av støyreduksjon er å se på påvirkningen av støy for huspriser (såkalt hedonisk prismetode, også kalt «eiendomsprismetoden»). Siden støy er en av flere attributter ved omgivelsene folk vurderer når de skal kjøpe hus eller leilighet, vil en ved tilstrekkelig stort utvalg hvor det er variasjon over attributtene, kunne isolere effekten av støy for omsetningspris for hus og leiligheter. Navrud og Strand (2011) gjør første steg av en slik analyse for Oslo, men har ikke som mål i den studien å komme fram til velferdsetimater, men snarere utarbeide et rammeverk som grunnlag for å beregne kompensasjon for huseiere som berøres av alle typer eksternaliteter fra nye veier (der støy er brukt som indikator). De

⁴⁷ Ståle Navrud har også gjennomført en eldre betalingsvillighetsstudie (fra 1999) av redusert støy i Oslo og i nærheten av Gardermoen (Ullensaker). Vi går ikke nærmere inn på denne her (se Navrud 2000).

analyserer prisdata for eneboliger og rekkehus (ikke leiligheter) og finner en klar negativ sammenheng mellom støynivå (innenfor intervallet 55-70 dbA) og huspriser. Prisen ville i gjennomsnitt bli redusert med 7 prosent (0,46 prosent per dbA) for en økning i trafikkstøyen fra 55 dbA til 70 dbA. De finner ingen effekt på husverdien for lavere enn 55 dbA (for liten plage til å være merkbar) eller over 70 dbA (ytterligere økning fra allerede høyt støynivå gir liten ekstra plage).

Navrud og Strand (2011) gir også en oversikt over internasjonale studier som bruker den hedoniske prismetoden for å beregne verdien av støyreduksjon og finner flere studier fra Sverige og Finland, men kun en studie fra Norge før deres egen (Grue m.fl. 1997). Denne finner en nedgang i prisene på leiligheter og hus i Oslo på 0,5 prosent for en økning i trafikkstøy med 1 dbA, lignende effekt som Navrud og Strand (2011). Grue m.fl (1997) advarer at det er mange andre miljøeksternaliteter som nok kan ha blitt reflektert i støyvariabelen (for eksempel luftforurensing, visuelle effekter osv.).

Parker og andre grøntarealer

Den eneste studien vi kjenner til fra Norge som er relatert til grøntarealer i byer i Norge, er studien til Strand og Wahl (1997) fra Oslo. Selv om denne ikke verdsetter en urban ØT per se, forsøker den å anslå betalingsvillighet for opprettholdelse av parker og friarealer i ulike deler av Oslo. Dette er en viktig komponent for flere av de urbane ØT vi diskuterte i kapittel 2 og 3, og er den norske studien som kommer nærmest å verdsette urbane ØT. En nærmere beskrivelse av denne studien er gitt i boks Boks 4.1.

Boks 4.1 Verdsetting av kommunale friområder i Oslo (1997)

Bakgrunn og formål med verdsettingsundersøkelsen

Park- og idrettsvesenet (PIV) i Oslo Kommune forvalter store områder som er regulert for allmennheten som parker og friarealer. Det er et press på disse grøntområdene i utbyggingssammenheng. Det kan være snakk om permanente bruksendringer som medfører nedbygging av arealene og varige tap eller midlertid bruk av grøntarealer til andre formål, for eksempel i forbindelse med anleggsvirksomhet i umiddelbar nærhet. Grøntarealene har også en verdi for allmennheten, men hva er denne og hvordan kan den beregnes? PIV ønsket å få utført en samfunnsøkonomisk verdsettingsstudie av grøntområdene med utgangspunkt i at de beholdes som grøntområder. Den definisjonen av grøntområder som ble brukt i undersøkelsen «leke- og idrettsplasser, parker og naturpregede områder i Oslo, dvs. grønne lunger generelt, som kan benyttes av allmennheten». Strand og Wahl (1997) gjennomførte en spørreundersøkelse av typen betinget verdsetting, der husholdninger ble spurt direkte i personlige intervjuer om deres maksimale betalingsvillighet for å unngå utbygging og bevare grøntarealene. Det ble foretatt en inndeling av grøntarealene i tre ulike soner for å se på forskjeller i verdsettingen mellom ulike deler av byen.

Resultater

Det ble trukket et tilfeldig utvalg på 618 respondenter. Et konservativt anslag for verdien av et mål grøntområde i Oslo ble i studieåret beregnet til mellom 1,6 millioner kroner (ved 7 prosent rente og lavt estimat for betalingsvillighet per mål) og 6 millioner kroner (ved 3,5 prosent rente og høyt estimat for betalingsvillighet per mål). Til sammenligning ble tomteprisene (som verdi på alternativ anvendelse) per mål beregnet til kr 1,35 millioner kroner som et gjennomsnitt. Resultatene tyder derfor på at det er samfunnsøkonomisk lønnsomt å bevare grøntområdene. Det ble også funnet forskjeller i betalingsvillighet mellom de tre bysonene, der to av sonene (de

mest sentrumsnære) hadde høyere betalingsvillighet for å bevare grøntområdene enn å bygge ut. Forfatterne bemerker at mer detaljerte undersøkelser er nødvendig for å si noe mer om prioriteringen mellom bysonene.

Kilde: Strand og Wahl (1997)

Rekreasjon i byskog og langs kysten

Som vi har nevnt i tidligere kapitler, foregår mye rekreasjon i skogsområder som er innenfor bygrensene, men som er privat eid og der det drives kommersielt skogbruk. Studier som sier noe om omfang av slik rekreasjon, estetiske aspekter ved skog som folk foretrekker og potensiell verdi av rekreasjon i skog er gjengitt og diskutert i Lindhjem og Magnussen (2012). En norsk studie som ser spesielt på preferanser for urban skog i Trondheim er Bjerke m.fl. (2006). I Oslo, for eksempel, tilhører omtrent 10 prosent av Oslomarka Oslo kommune, noe som betyr at kun en liten del av rekreasjonen finner sted i de kommunalt eide skogene som omkranser Oslo.⁴⁸ Hovedbegrunnelsene for skogkjøpene har vært å sikre Oslos befolkning tilgang til friluftsliv, samt vern av byens drikkevannsforsyning.

Store deler av kommuneskogene ligger nær markagrensen og er viktig for folks «nærrekreasjon». En undersøkelse av brukere av kommuneskogene i Oslo, for eksempel, viser at 86 prosent av befolkningen hadde brukt marka i løpet av de siste 12 månedene.⁴⁹ Denne andelen var også økende siden forrige undersøkelse i 2004. SSB har noe statistikk over rekreasjonshyppighet for ulike aktiviteter, men så vidt oss bekjent er det ikke tall for anvendelser av nærområder og rekreasjonsarealer. Gåsdal (1992) er en eldre studie som ser på tidsbruk for friluftsliv i nærområdet, men som har liten relevans nå 20 år etter.

Mange av de større, norske byene er lokalisert ved kysten. Bading, fiske, båtturer osv. er derfor også viktig for svært mange av innbyggerne i disse byene. Som diskutert i Lindhjem og Magnussen (2012) og Magnussen m.fl. (2012) er det noen, eldre studier av rekreasjonsverdi av innenlands fiske, men ingen vi er kjent med som forsøker å kvantifisere omfang og verdi av kystrelaterte rekreasjonsaktiviteter. En vet noe grovt sett om rekreasjonsatferd på overordnet nivå, fra kilder som SSB, men lite eller ingenting om rekreasjonsatferd for lokale områder eller byer, eller verdien (konsumentoverskuddet) av slik rekreasjonsatferd.

Flere norske studier har vurdert effekten av friluftsliv på mental og fysisk helse (se tre studier referert i kapittel 2), men har ikke verdsatt denne i samfunnsøkonomisk forstand.

⁴⁸ www.bymiljoetaten.oslo.kommune.no/friluftsomrader/marka/

⁴⁹

http://www.bymiljoetaten.oslo.kommune.no/getfile.php/friluftsetaten%20%28FRI%29/Internett%20%28FRI%29/dokumenter/markaundersokelse_2011.pdf

Andre tjenester

For de andre tjenestene vi diskuterer i kapittel 2 og 3, for eksempel vannhåndtering, kjenner vi ikke til studier fra Norge som forsøker å beregne eller anslå den fysiske strømmen av tjenester eller den økonomiske verdien av disse (men se Boks 3.3 for et eksempel på Oslo Kommunes tilnærming til problemet).

En skulle tro det ville være relativt enkelt for eksempel å beregne verdien av mat som produseres i byer, omtrentlig opptak av CO₂, og eventuelle kostnader forbundet med jord- eller snøras (for eksempel via informasjon fra forsikringsselskaper eller ordningen for naturskadeerstatning).⁵⁰

Ikke-bruksverdier relatert til bevaring av artsmangfold har vært forsøkt anslått for Norge som helhet (for eksempel i sammenheng med skogvern – se omtale i Lindhjem og Magnussen 2012), men ingen studier vi kjenner til har vurdert verdien av slikt mangfold innenfor byområder. Det er generelt store kunnskapshull i dokumentasjonen av urbane ØT i Norge og deres betydning for byboeres velferd.

4.3 Studier og eksempler fra andre land

I dette underkapitlet nevner vi først noen eksempler på studier fra Sverige og Finland som verdsetter økosystemkomponenter av betydning for urbane ØT. Videre gir vi to eksempler fra Canada og UK National Ecosystem Service Assessment og en tabell med eksempler på verdsetting av ulike ØT fra byer hovedsakelig i USA.

Finland

Finland har flere publiserte studier av verdien av byskog for rekreasjon, eksempler er Tyrvainen og Vaananen (1998), Tyrvainen (2001) og Tyrvainen m.fl. (2007). Norge har ingen tilsvarende studier som er publisert i fagfelleverderte tidsskrifter (Strand og Wahl 1997 er en forskningsrapport basert på en hovedoppgave).

I stedet for å gjengi resultatene for de ovennevnte, finske studiene som benytter spørreundersøkelser for å anslå betalingsvillighet for byskog til rekreasjon, med lignende metode som Strand og Wahl (1997), presenterer vi et annet eksempel basert på folks avslørte preferanser.

Tyrvainen og Miettinen (2000) er en mye sitert studie som bruker den hedoniske prismetoden nevnt ovenfor for å anslå betydningen av nærhet til skog for salgspriser for rekkehus i Salo-distriktet i Finland. Studien finner at en økning på en kilometer til nærmeste byskogområde fører til en gjennomsnittlig reduksjon på 5,9 prosent i prisen på rekkehus. Videre finner hun at boliger med utsikt til skogkledt areal er 4,9 prosent dyrere enn andre boliger uten slik utsikt og med ellers like attributter som størrelse, antall rom osv.

En ganske ny internasjonal meta-analyse av verdsettingsstudier (hedonisk prising og betinget verdsetting) for åpne byarealer («urban open space») er Brander og Koetse

⁵⁰ Vi har ikke hatt anledning til å undersøke evt. slik informasjon fra forsikringsselskaper eller gjøre egne anslag.

(2011). De finner at det er en positiv og signifikant sammenheng mellom verdien av åpne byarealer og befolkningstetthet, noe som indikerer at trengsel og knapphet er viktig for verdien. De finner også byparker er verdsatt høyere enn andre typer urbane grøntområder (skog, landbruksarealer, uunyttet areal).

Sverige

Bolund og Hunhammar (1999) i sin pionerstudie av urbane ØT, benytter flere eksempler, der noen er fra Stockholm. Basert på andre studier anslår de at kostnaden ved rensing av nitrogen og fosfor gjennom restaurering av våtmark ligger på rundt 20-60 svenske kroner, mens det i et kloakkrenseanlegg vil koste 33-350 svenske kroner (SEK) (enhet ikke angitt). I tillegg vil det være andre positive effekter ved restaurering av våtmarker, som biologisk mangfold, som ikke er tatt med i regnestykket.

Bolund og Hunhammar (1999) gjengir også resultatene fra en studie fra noen svenske byer (inkludert Stockholm) der folk var villige til å betale SEK 370-540 per måned for å bo nær større, urbane skogområder og 330-570 SEK per måned for å bo nær vann. Disse to resultatene er kun to eksempler på betydningen av urbane ØT i svenske byer.

I de senere år har Stockholm Resilience Center vært aktive innenfor forskning på urbane ØT i Sverige, for eksempel innenfor helseeffekter av grønne byer. Vi gjennomgår ikke disse studiene her.⁵¹

Andre land

Vi vil så kort nevne to eksempler fra Storbritannia og Canada og til slutt en tabell som gir oversikt over anslag på samfunnsøkonomisk verdi av luftforurensing, urban kjøling/oppvarming og klimaregulering (klimagassopptak) fra noen hovedsakelig amerikanske byer.

Storbritannia har hatt en lengre prosess med sitt UK National Ecosystem Assessment (UK NEA 2011). Denne rapporten har også gjennomgått urbane ØT. Davies m.fl. (2011) gir en oversikt over status og viktige trender i Storbritannia. De konkluderer med at omfanget av de ØT som har sitt opphav i urbane grøntområder kan være svært store, og at disse til nå ikke er blitt tilstrekkelig verdsatt i politikk og beslutninger. De konkluderer videre med at urbane grøntområder er fundamentale for urbant liv og at de derfor burde være en integrert del av urban planlegging. Britiske myndigheter har fulgt opp med et White Paper: «The Natural Choice: securing the value of nature», der det legges opp til planlegging som bedre tar hensyn til verdien, som UK NEA på flere områder har anslått, av urbane og andre ØT.

Et annet eksempel vi nevner her er en studie fra Canada som hadde som mål å anslå omfang og samfunnsøkonomisk verdi av strømmen av ØT for urbane områder i Ontario. (se Boks 4.2). De fant blant annet at våtmarker og skogsområder var mest verdifulle. De totale verdiene per år for ulike tjenestestrømmer (se andre del av tekstboksen) er svært store.

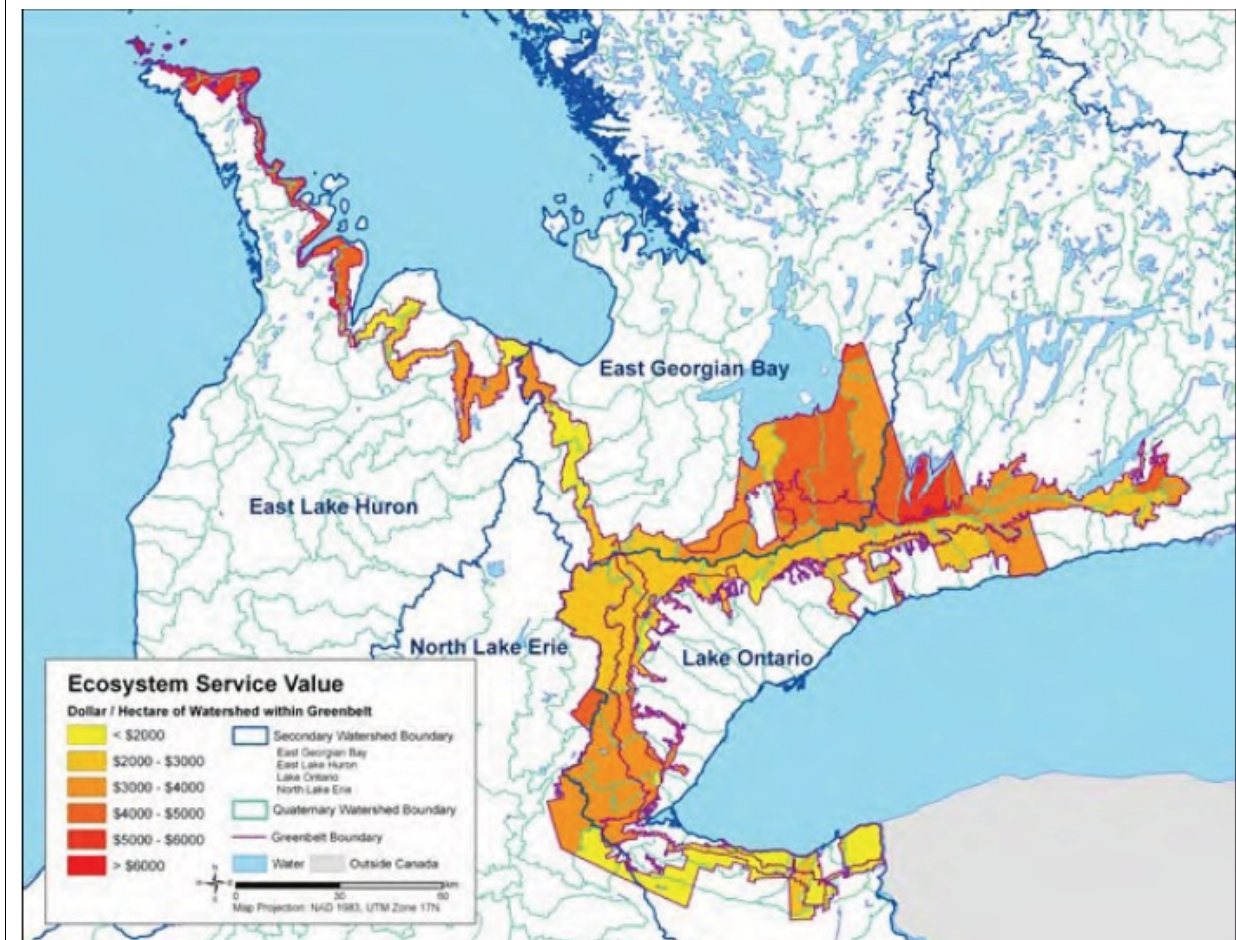
⁵¹ Se <http://www.stockholmresilience.org/21/research/research-themes/urban-social-ecological-systems/publications.html>

Vi gjengir nedenfor en oversikt over noen studier som har verdsatt tjenestene luftrensing, urban kjøling/oppvarming og klimaregulering (opptak av klimagasser) (se Tabell 4.3). Tabellen inneholder biofysiske mål, økonomisk verdsettingsestimat, beregningsmodell og referanse. For Chicago, for eksempel, er det beregnet at vegetasjon renses 5575 tonn/per år som gir en beregnet verdi på US\$ 9,2 millioner. Denne verdien er anslått basert på de kostnadene en sparer i helseutgifter. Tallene er røffe anslag for verdien av hver tjeneste og kan ikke umiddelbart sammenlignes uten omgjøring til faste verdier osv., som også bemerket i notene til tabellene.

Boks 4.2 Kartlegging og verdsetting av urbane ØT i Toronto, Canada⁵²

Toronto ligger langs den nordvestlige bredden av Lake Ontario, og er med sine 2,5 millioner innbyggere (5,5 millioner om en regner med mer av de urbane områdene enn kun bykjernen) Canadas største by. Som et belte rundt byen ligger Greater Golden Horseshoe Greenbelt – et sammenhengende område med ulike naturtyper som blant annet skog, våtmark og jordbrukslandskap. Torontos grønne belte ble opprettet med ett eneste formål: å sikre naturområder som genererer verdifulle ØT for de tettbebygde områdene rundt; Golden Horseshoe-området huser til sammen omtrent en fjerdedel av Canadas befolkning. Ontario fylke er i så måte et ledende eksempel på hvordan bevisst arealplanlegging er essensielt for å sikre byer viktige tjenester som ren luft, flomsikring, lokal matproduksjon og økt livskvalitet for innbyggerne.

En studie fra 2008 kartla de økonomiske verdiene av naturtypene i det grønne beltet og de ØT de tilbyr for omkringliggende byer og tettsteder. Det ble kartlagt hvor store verdier de ulike naturtypene og deres ØT genererte (se geografisk fordeling av verdier på kart nedenfor), og de fant at våtmarker og skogsområder var mest verdifulle, med verdier på henholdsvis \$1,3 milliarder og \$989 millioner produsert per år (se fortsettelse på neste side, der verdiene gjengis i mer detalj).



⁵² Denne casestudien gir mer en beregning av verdien av det omkringliggende grønne beltet for urbane befolkningers velferd, enn selve omfanget av ØT produsert innenfor byene.

Boks 4.2 (fortsett). Beregningsmetoder brukt i studien for de viktigste ØT

Karbonfangst: Beregnet ved mengden karbonopptak multiplisert med gjennomsnittlige skadekostnad fra ett tonn karbon i atmosfæren.

Luftkvalitet: Effekten trær/skog har på luftkvaliteten ble beregnet ved å bruke årlig opptak av CO, NO₂, SO₂ og partikler multiplisert med faktorer for hver av forurensingstypene beregnet ut ifra indirekte kostnader, som f.eks. helseutgifter og redusert turisme.

Vannhåndtering: Verdien av skogens evne til å absorbere vann ved store nedbørsmengder ble beregnet ved volumet av ekstra overvann som hadde måtte håndteres på annet vis dersom trærne ikke hadde gjort det. Dette ble så multiplisert med de lokale kostnadene ved å bygge og drifte kunstige konstruksjoner for tilsvarende mengder overvann.

Rekreasjon: Beregningen er basert på en undersøkelse som kartla betalingsvilligheten for naturbaserte rekreasjonsopplevelser blant befolkningen. Det ble så gjort et estimat over hvor mye av aktiviteten denne totalverdien var basert på, som fant sted innenfor det grønne beltet.

Pollinering: Studien beregnet verdien av pollinering for jordbruksland som ligger innenfor og i umiddelbar nærhet til det grønne beltet (som dermed er mindre relevant for urbane pollineringstjenester fra for eksempel hager og parker).

Total årlig verdi av hver av tjenestene er gitt i tabellen nedenfor (Canadiske dollar, 2008).

Table 10: Total Value of Greenbelt's Ecosystem Services by Ecosystem Service

ECOSYSTEM SERVICE	TOTAL VALUE
Air quality	\$68,868,821
Climate regulation (stored carbon)	\$366,451,342
Climate regulation (annual carbon uptake)	\$10,982,151
Flood control (wetlands)	\$379,676,010
Water regulation (control of runoff – forests)	\$278,103,520
Water filtration	\$131,107,489
Erosion control and sediment retention	\$532,417
Soil formation	\$6,005,164
Nutrient cycling	\$2,141,547
Waste treatment	\$294,360,279
Pollination (agriculture)	\$298,235,257
Natural regeneration	\$98,001,705
Biological control	\$8,175,746
Habitat/Refugia	\$548,184,172
Genetic resources	n/a
Recreation and aesthetics	\$95,207,535
Cultural/Spiritual (agriculture)	\$65,674,796
Total value (\$/year)	\$2,651,707,951

Kilde: Wilson (2008)

Tabell 4.3 Eksempler på anslag på luftforurensing, urban kjøling/oppvarming og klimaregulering (klimagassopptak) fra internasjonale studier.

<i>Ecosystem service</i>	<i>City</i>	<i>Biophysical accounts</i>	<i>Economic value estimates</i>	<i>Valuation model</i>	<i>Reference</i>
<i>Air purification</i>	Barcelona, Spain	305,6 t/y	€1,115,908	Avoided costs / UFORE	Chaparro and Terradas 2009
	Chicago, USA	5575 t/y	US\$ 9,2 million	Avoided costs / C-BAT	McPherson et al. 1997
	Modesto, USA	154 t/y; 3.7 lb/tree	US\$1.48 million US\$16/tree	Willingness To Pay	McPherson et al. 1999
	Sacramento, USA	1457 t/y	US\$28.7 million US\$1500/ha	Avoided costs	Scott et al. 1998
	Philadelphia, USA	802 t/y	US\$ 3,9 million/y	Avoided costs	Nowak et al. 2007
<i>Urban cooling /heating</i>	Chicago, USA	0,5 GJ/tree (cooling) 2.1 GJ/tree (heating)	US\$15/tree US\$10/tree US\$50-90 per dwelling unit	Avoided costs / C-BAT	McPherson et al. 1997
	Modesto, USA	110,133 Mbtu / y; 122kWh/tree	US\$870,000 US\$10/tree	Avoided costs	McPherson et al. 1999
	Sacramento, USA	157 GWh (cooling) 145 TJ (heating)	US\$18,5 mill/y US\$ 1,3 mill/y	Avoided costs	Simpson 1998
	Barcelona, Spain	Storage: 113,437t Sequestration: 6187 t/y; 5,422 t/y (net)	Not assessed	Avoided costs / UFORE	Chaparro and Terradas 2009
<i>Climate regulation (t of C/y)</i>	Modesto, USA	13,900 t 336 lb/tree	US\$ 460,000 US\$ 5/tree	Avoided costs	McPherson et al. 1999
	Philadelphia, USA	Storage : 530,000t Sequestration 16,100 t /y	US\$ 9.8 million US\$ 297,000	Avoided costs / UFORE	Nowak et al. 2007
	Washington, USA	572 t/y 1,0 t /ha/y	US\$ 13156	Avoided costs / UFORE	Nowak and Crane 2000
	Chicago, USA	Storage: 5,6million t (14-18 t/ha)	Not assessed	Avoided costs / C-BAT	McPherson et al. 1997

Kilde: Gomez-Baggethun og Barton (kommer)

Noter: PM: particulate matter. UFORE: Urban Forest Effects model; C-BAT: Cost-Benefit Analysis of Trees. When pollutants are not specified, calculations include NO₂, SO₂, PM₁₀, O₃ and CO). Figures were not converted to net present values and should be taken as illustration only

4.4 Oppsummering

Hensikten med dette kapitlet har vært å presentere noen studier som har forsøkt å verdsette samfunnsøkonomisk betydning av urbane ØT. Det er ingen norske studier som har verdsatt urbane ØT direkte. Det er en upublisert, forskningsrapport fra 1990-tallet som anslår folks betalingsvillighet for å beholde grøntarealer i Oslo. I tillegg til denne studien, har betydningen av bedret luftkvalitet og redusert støy blitt verdsatt i norske byer (men ikke økosystemenes bidrag til bedret miljøkvalitet).

Det er forholds lite informasjon, så vidt vi har funnet, om rekreasjonsbruk og andre aktiviteter forbundet med nærturterreng eller rekreasjonsarealer i byer. Dette er sentral informasjon for å kunne si noe om total rekreasjonsverdi av slike arealer (eller endringer i slike), for eksempel. Det er heller ingen nyere studier som anslår rekreasjonsverdi (konsumentoverskudd) eller tidsbruk for slike aktiviteter. Rekreasjon i bynær skog og folks preferanser for skogbildet, er diskutert nærmere i Lindhjem og Magnussen (2012).

Internasjonalt, er det flere studier som beregner både fysisk omfang og samfunnsøkonomisk verdi av urbane ØT, for eksempel verdien av vegetasjon for luftrensing og for bomiljø (som reflektert i huspriser). Vi gjennomgår også et eksempel fra Canada som har beregnet total tjenestestrøm for en rekke urbane ØT for et større, regionalt byområde. Det er flere andre gode studier internasjonalt som har beregnet økosystemenes bidrag til ulike ØT og verdien av disse i samfunnsøkonomisk forstand. Slike studier er potensielt viktige for byplanleggere som grunnlag for prioriteringer av tiltak og av konkret arealbruk. I lys av klimaendringer, blir det bare viktigere å ta hensyn til økosystemenes bidrag til resiliens og til konkrete tjenester.

Referanser

- Andersson, E. (2006): Urban landscapes and sustainable cities, *Ecology and Society* 11(1), 34.
- Barthel, S., C. Folke, og J. Colding (2010): Social-ecological memory in urban gardens – Retaining the capacity for management of ecosystem services, *Global Environmental Change* 20, 255–265.
- Bernatzky, A., (1983): The effects of trees on the urban climate. In: Trees in the 21st Century. Academic Publishers, Berkhamster, pp. 59–76 Based on the first International Arbocultural Conference.
- Berthelsen, B.O. og T. Berg (2011): Luftkvalitet i Trondheim 2010, Rapport 2011/02, Trondheim kommune.
- Bevanger, K (1992): Vilt i bymiljø. NINA Utredning 030, Norsk institutt for naturforskning.
- Bevanger, K. (2006): Dyreliv i byen; enkel og sikker artsbestemmelse. Cappelen.
- Bevanger, K. m.fl. (2005): Artsmangfoldet i bylandskapet. NINA Temahefte 32.
- Bischoff, A. m.fl. (2007): Friluftsliv og helse. En kunnskapsoversikt. Høgskolen i Telemark, Institutt for idrett og friluftsfag.
- Bjerke, T. m.fl. (2006): Vegetation density of urban parks and perceived appropriateness for recreation. *Urban Forestry & Urban Greening* 35–44.
- Bolund, P. og S. Hunhammar (1999): Ecosystem services in urban areas, *Ecological Economics* 29, 293–301.
- Borgström, S. (2011): Urban shades of green – Current patterns and future prospects of nature conservation in urban landscapes, Doktorgradsavhandling, Universitetet i Stockholm.
- Brander, L. og M. J. Koetse (2011): The value of urban open space: Meta-analyses of contingent valuation and hedonic pricing results. *Journal of Environmental Management* 92: 2763-2773.
- Brunvoll, F. m.fl. (2012): Indikatorer for bærekraftig utvikling 2012. Statistiske analyser, SSB.
- Chaparro, L. og Terradas, J. (2009): Ecological services of urban forest in Barcelona. Àrea de Medi Ambient, Institut Municipal de Parcs i Jardins Ajuntament de Barcelona.
- Daniel, T. C. m.fl. (2012): Contributions of cultural services to the ecosystem services agenda. *PNAS* 109(23): 8812-8819.
- Davies m.fl. (2011): Chapter 10: Urban. I: UK National Ecosystem Assessment (2011). Understanding nature's value to society.

Direktoratet for Naturforvaltning (DN) (2003): Grønn by: arealplanlegging og grønnstruktur. Håndbok 23.

Direktoratet for naturforvaltning (DN) (2007): Kartlegging av naturtyper - Verdisetting av biologisk mangfold. DN-håndbok 13 2.utgave 2006 (oppdatert 2007).

Direktoratet for Naturforvaltning (DN) (2010): Naturindeks for Norge.

Dobbs, C. m.fl. (2011): A framework for developing urban forest ecosystem services and goods indicators. *Landscape and Urban Planning* 99: 196-206.

Dyring, A.-K. & Nyhuus, S. (1990):. Grøntstrukturanalyse: eks. Horten, 82-90391-15-3. Oslo ; Ås: Universitetet i Oslo. Senter for utvikling og miljø, avd. miljøforskning ; Norges landbrukshøgskole. Institutt for landskapsarkitektur. 75 bl. pp.

Economist Intelligence Unit (2009): European Green City Index. Assessing the environmental impact of Europe's major cities. A research project conducted by the Economist Intelligence Unit, London, sponsored by Siemens. Published by Siemens AG.

EEA (2012): Urban adaptation to climate change in Europe. Mulig dere har brukt den, men se også EEAs ganske nye rapport om urban tilpasning til klimaendringer i Europa: <http://www.eea.europa.eu/publications/urban-adaptation-to-climate-change>.

Engelien, E. (2012): Tilgang til rekreasjonsareal og nærturterreng Dokumentasjon av metode. Notater 20/12. SSB.

Engelien, E., Steinnes, M. og Bloch, V.V.H. (2005): Tilgang til friluftsområder. Metoder og resultater 2005. Notater 2005/15, Statistisk sentralbyrå.

Escobedo, F.J., Kroeger, T., Wagner, J.E., (2011): Urban forests and pollution mitigation: Analyzing ecosystem services and disservices. *Environmental Pollution* 159, 2078–2087.

European Commission (2012): The Multifunctionality of Green Infrastructure.

Fang, C.F. og Ling, D.L. (2003): Investigation of the noise reduction provided by tree belts, *Landscape and Urban Planning* 63, 187–195.

Folkehelseinstituttet (2009): Miljø og helse – en forskningsbasert kunnskapsbase. Rapport 2009:2. Folkehelseinstituttet.

Givoni, B. (1991): Impact of planted areas on urban environmental quality: a review, *Atmospheric Environment* 25B (3), 289–299.

Gomez-Baggethun, E. og D. Barton (kommer): Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. *Ecological Economics*.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.08.019>

Groening, G. (1995): School garden and kleingaerten: for education and enhancing life quality, *Acta Hort* 391, 53–64.

Grue, B. m.fl. (1997): Housing prices – impacts of exposure to road traffic and location. TØI report 351/1997.

Gåsdal, O. (1992): bruk av tid på friluftsliv i og utenfor nærmiljøet. Oppdragsmelding 170. Norsk Institutt for Naturforskning.

Haagensen, T. (2007): Byer og miljø. Indikatorer for miljøutviklingen i de ti største kommunene. Rapporter 2007/26, Statistisk sentralbyrå.

Haagensen, T. (2011): Byer og miljø. Indikatorer for miljøutviklingen i "Framtidens byer". SSB Rapporter 12/2011.

Haagensen, T. (2012): Indikatorer for miljøutviklingen i de mellomstore byene i Norge, Rapporter 20, Statistisk sentralbyrå.

Hansen, L.M; Kryger, P; Boelt, B; Holst, N; Enkegard, A; Spliid, N.H; Nielsen, S.L; Graglia, E; Jespersen, J.B. & Larsen, K.B. (2006): Vidensyntese om honningbier. DJF rapport. Markbrug nr. 120. Februar 2006. Danmarks Jordbrugsforskning.

Hansen, A. C. og H. K. Selte (2000): Air Pollution and Sick-leaves: A Case Study Using Air Pollution Data from Oslo. *Environmental and Resource Economics* 16: 31–50.

Hardin, P. J. og Jensen, R. R. (2007): The effect of urban leaf area on summertime urban surface kinetic temperatures: A Terre Haute case study. *Urban Forestry & Urban Greening*, 6(2), 63-72.

Haughton, G., Hunter, C., (1994): Sustainable Cities, Regional Policy and Development. Jessica Kingsley, London 357 pp.

Kaplan, S., Kaplan, R., (1989): The Experience of Nature. A Psychological Perspective. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 340.

Kålås, J.A., Å. Viken, S. Henriksen og S. Skjelseth (red.) (2010): Norsk rødliste for arter 2010. Artsdatabanken, Norge

Kommuneloven 1992 (Lov om kommuner og fylkeskommuner). Oslo: Stortinget.

Kumar, P. ed. (2010): The economics of ecosystems and biodiversity: Ecological and Economic Foundations. Earthscan.

Kurtze, N. m.fl. (2009): Analyse og dokumentasjon av friluftslivets effekt på folkehelse og livskvalitet, SINTEF-rapport A11851.

Lindhjem, H. og K. Magnussen (2012): Verdier av økosystemtjenester i skog i Norge. NINA-rapport 894.

McPherson, E.G., Nowak, D., Heisler, G., Grimmond, S., Souch, C., Grant, R., Rowntree, R., (1997): Quantifying urban forest structure, function and value: the Chicago Urban Forest Climate Project. *Urban Ecosystems* 1, 49–61.

McPherson, E.G., Simpson, J.R., (1999): Carbon dioxide reduction through urban forestry: guidelines for professional and volunteer tree planters. Gen. Tech. 80 Rep. PSW-171, U.S.

Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station, Albany CA, pp. 237.

Magnussen, K., S. Navrud og O. San Martin (2010a): Den norske verdsettingsstudien, Støy. SWECO-rapport 1053D/2010.

Magnussen, K., S. Navrud og O. San Martin (2010b): Den norske verdsettingsstudien, Luftforurensing. SWECO-rapport 1053E/2010.

Magnussen, K., H. Lindhjem og S. Navrud (2012): Hvordan kan effekter på marine økosystemtjenester håndteres i samfunnsøkonomiske analyser? Vista rapport 2012/09.

Martens, J.D. (2005): Indikatorer for miljøvennlig byutvikling. NAL/NABU Senter for bærekraftig arkitektur og stedsutvikling, Oslo.

MEA (2005): Millenium ecosystem assessment: Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis. Washington, DC: World Resources Institute.

Miljøverndepartementet og Statsbygg (2009): Statlig lokalisering og god by- og stedsutvikling. Gode eksempler.

Navrud, S. (2000): Economic Benefits of a program to reduce transportation and community noise - A Contingent Valuation Survey. Paper presented and in Proceedings from "inter.noise 2000", 29th International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering), 27-30 August 2000, Nice, France.

Navrud, S. og J. Strand (2010): Using hedonic pricing for estimating compensation payments for noise and other externalities from new roads. In: Bennet, J. (2010): The international handbook on non-market environmental valuation. Edward Elgar.

NOU (2012): Samfunnsøkonomiske analyser, 2012:16

Nowak, D.J., (1994): Air pollution removal by Chicago's urban forest, in: McPherson, E.G., Nowak, D.J., Rowntree, R.A. (Eds.), Chicago's urban forest ecosystem: results of the Chicago Urban Forest Climate Project. Gen. Tech. Rep. NE-186, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station, Radnor PA, pp 63–81.

Nowak, D.J., Crane, D.E., (2002): Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA. *Environmental pollution* 116, 381–389.

Nowak, D. J., Hoehn, R.E.III., Crane, D.E., Stevens, J.C., Walton, J.T., (2007): Assessing urban forest effects and values: Philadelphia's urban forest. USDA Forest Service Resource Bulletin NRS-7, U.S. Department of Agriculture, New-town Square PA.

OECD (2012): Environmental Performance Reviews: Norway 2011.

Pedersen, T. R. m.fl. (2009): Massdöd av bin – samhällsekonomiska konsekvenser och möjliga åtgärder. Jordbruksverket, Rapport 2009:24.

Scott, K.I., McPherson, E.G., Simpson, J.R., (1998): Air pollutant uptake by Sacramento's urban forests. *Journal of Arboriculture* 24, 224–232.

Simpson, J.R., (1988): Urban forest impacts on regional cooling and heating energy use: Sacramento County case study. *Journal of Arboriculture* 24, 201–2014

St.meld. nr. 31(2002-2003): Storbymeldingen - Om utvikling av storbypolitikk. Oslo: Kommunal- og regionaldepartementet.

Strand, J. og T. S. Wahl (1997): Verdsetting av kommunale friområder i Oslo: en betinget verdsettingsstudie. SNF Rapport 82/97.

St.meld. nr. 31 (1992-1993): Den regionale planleggingen og arealpolitikken. Miljøverndepartementet.

Thoren, K. H. m.fl. (2000): "The green poster" A method to evaluate the sustainability of the urban green structure. *Environmental Impact Assessment Review*, Volume 20, Issue 3, June 2000, Pages 359–371.

Thoren, K. H. og R. Aradi (2010): Kartlegging av urban grønnstruktur med satellittdata: klassifiseringskategorier og eksempler på bruk. Institutt for landskapsplanlegging, UMB.

Transportøkonomisk institutt (TØI) og SWECO (2011): Den norske verdsettingsstudien. Sammendragsrapport. 1053/2010

Tyrvainen, L. (2001): Economic valuation of urban forest benefits in Finland. *Journal of Environmental Management* 62 (1), 75–92.

Tyrvainen, L., Vaananen, H. (1998): The economic value of urban forest amenities: an application of the contingent valuation method. *Landscape and Urban Planning* 43 (1–3), 105–118.

Tyrvainen, L. and A. Miettinen (2000): Property prices and urban forest amenities. *Journal of Environmental Economics and Management* 39(2), 205–223.

UK National Ecosystem Assessment (2011): Understanding nature's value to society.

UN (2004): World Urbanization Prospects, the 2003 Revision. United Nations

UN (2011): World Population Prospects 2010. United Nations

Villareal, E.L. og L. Bengtsson (2005): Response of a *Sedum* green-roof to individual rain events, *Ecological Engineering* 25 (1), 1–7.

Waaseth, G. (2006): Virkning av grøntområder på menneskers helse og trivsel - En litteraturgjennomgang. *Bioforsk, Fokus*, Vol 1, Nr 6.

Wilson, S.J. (2008): Ontario's Wealth, Canada's Future: Appreciating the Value of the Greenbelt's Eco-Services. Vancouver, Canada: David Suzuki Foundation.

Vista Analyse AS

Vista Analyse AS er et samfunnsfaglig analyseselskap med hovedvekt på økonomisk forskning, utredning, evaluering og rådgiving. Vi utfører oppdrag med høy faglig kvalitet, uavhengighet og integritet. Våre sentrale temaområder omfatter klima, energi, samferdsel, næringsutvikling, byutvikling og velferd.

Våre medarbeidere har meget høy akademisk kompetanse og bred erfaring innenfor konsulentvirksomhet. Ved behov benytter vi et velutviklet nettverk med selskaper og ressurspersoner nasjonalt og internasjonalt. Selskapet er i sin helhet eiet av medarbeiderne.

Vista Analyse AS
Meltzersgate 4
0257 Oslo

post@vista-analyse.no
vista-analyse.no