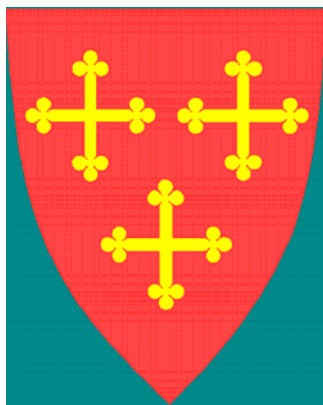


Vestby kommune



Forslag til energi- og klimaplan for Vestby kommune



15.08.2008 – rev 01

INNHold

1	INNLEDNING - ENERGI- OG KLIMAPLAN FOR VESTBY KOMMUNE	3
1.1	BAKGRUNN	3
1.2	HISTORISKE LOKALE UTSLIPP AV KLIMAGASSER I VESTBY	3
1.3	VESTBY KOMMUNE – GENERELLE FORHOLD	6
1.4	VESTBY KOMMUNE – STRATEGI FOR REDUKSJON AV KLIMAUTSLIPP	8
2	FORESLÅTTE MÅL OG HANDLINGSPLANER	10
2.1	INNLEDNING	10
2.2	FORSLAG TIL STRUKTUR FOR ENERGI- OG KLIMAMÅL	10
2.3	FORSLAG TIL OVERORDNET MÅL FOR ARBEIDET MED ENERGI- OG KLIMA	11
2.4	FOR SATSNINGSOMRÅDE ENERGI	11
2.5	FOR SATSNINGSOMRÅDET KLIMA	13
2.6	FOR SATSNINGSOMRÅDE MILJØVENNLIG DRIFT AV VESTBY KOMMUNE	15
3	RESULTATMÅLING AV KLIMATILTAK	17
3.1	INDIKATORER FOR SATSNINGSOMRÅDET ENERGI	17
3.2	INDIKATORER FOR SATSNINGSOMRÅDET KLIMA	18
3.3	INDIKATORER FOR SATSNINGSOMRÅDET KOMMUNAL DRIFT	19
4	ANSVAR FOR ENERGI- OG KLIMAPLANLEGGING	20
4.1	NASJONALE MÅL FOR ENERGIBRUK, -PRODUKSJON OG KLIMA	20
4.2	NASJONALE RAMMER – KOMMUNAL OPPFØLGING OG TILRETTELEGGING	22
5	KOMMUNAL ENERGIKARTLEGGING	29
5.1	ENERGIFORBRUK I VESTBY KOMMUNE	29
5.2	DAGENS ENERGIPRODUKSJON I KOMMUNEN	29
5.3	INFRASTRUKTUR FOR ENERGIDISTRIBUSJON	31
5.4	RESSURSGRUNNLAG FOR ALTERNATIV ENERGIPRODUKSJON OG ENERGIFRIGJØRING	33
6	TRANSPORT	41
6.1	VEI	41
6.2	JERNBANE	42
7	LUFTKVALITET	43
8	BIOLOGISK MANGFOLD	45
8.1	HVA ER BIOLOGISK MANGFOLD	45
8.2	BIOLOGISK MANGFOLD I VESTBY KOMMUNE	45
8.3	HVORFOR ER BIOLOGISK MANGFOLD VIKTIG I EN ENERGI- OG KLIMAPLAN	47
8.4	KONSEKVENSER FOR BIOLOGISK MANGFOLD VED UTNYTTING AV BIOENERGIRESSURSER	47
8.5	KONSEKVENSER FOR BIOLOGISK MANGFOLD VED UTBYGGING AV VANNKRAFTVERK	50
8.6	ANBEFALINGER OG VIDERE UNDERSØKELSER	50
9	FREMTIDIG UTVIKLING	52
9.1	FREMTIDIG UTVIKLING AV BOLIGOMRÅDER	52

9.2	FREMTIDIG UTVIKLING AV KOMMUNALE EIENDOMMER	53
9.3	FREMTIDIG UTVIKLING AV NÆRINGSOMRÅDER	53
9.4	OPPSUMMERING AV FREMTIDIG UTVIKLING.....	54
10	LOKAL NÆRINGSUTVIKLING	56
11	KONKRETE PROSJEKTMULIGHETER	57
11.1	REDUKSJON I FORBRUK ELLER ERSTATNING AV FOSSILT BRENSSEL.....	57
11.2	GENERELLE FORUTSETNINGER FOR DE KONKRETE PROSJEKTENE	58
11.3	FORUTSETNINGER FOR IMPLEMENTERING AV BIOENERGI	61
11.4	FORUTSETNINGER FOR IMPLEMENTERING AV VARMEPUMPER.....	63
11.5	PROSJEKTMULIGHET 1 – NÆRVARMENETT PÅ HØLEN SKOLE.....	65
11.6	PROSJEKTMULIGHET 2 – NÆRVARMENETT PÅ RISIL OG BJØRLIEN	67
11.7	PROSJEKTMULIGHET 3 – BOLIGBYGGING PÅ PEPPERSTAD VEST	70
11.8	PROSJEKTMULIGHET 4 – BOLIGBYGGING PÅ TUFT I GARDER	72
11.9	SAMLET KLIMAREGNSKAP – GITT GJENNOMFØRING AV PROSJEKT.....	73
11.10	POTENSIAL FOR MINIKRAFTVERK I SOLBERGELVA.....	75
12	REFERANSER.....	77

Vedleggsliste

Vedlegg 1 – Regnmakerskolen – et undervisningsopplegg i energi- og klima for grunnskolen

1 INNLEDNING - ENERGI- OG KLIMAPLAN FOR VESTBY KOMMUNE

Forbruk av energi er nært knyttet til utslipp av klimagasser fordi en svært stor andel av energiproduksjonen skjer fra fossile energikilder. Internasjonalt utgjør den norske elektrisitetsproduksjonen et unntak etter som mer enn 98 % produseres fra fornybar vannkraft, men tilknytningen til det nordiske kraftmarkedet gjør at marginalt elektrisitetsforbruk også i Norge kan tilskrives kullkraft [1]. I tillegg dominerer fossile energikilder fullstendig innenfor transportsektoren, slik at nesten all transport av varer og tjenester medfører utslipp av klimagasser. Vesentlige reduksjoner i klimagassutslippene kan derfor bare oppnås dersom energiplanlegging og klimaplanlegging sees i sammenheng. Dette er bakgrunnen for at energi har fått en så sentral rolle i klimaarbeidet at det heter "energi- og klimaplan" og ikke bare "klimaplan".

1.1 Bakgrunn

Vestby kommune har erkjent behovet for å bidra i kampen mot global oppvarming. Dokumentet er et forslag til en energi- og klimaplan som skal legge premisser og retningslinjer for hvordan kommunen skal agere for å redusere utslipp av skadelige klimagasser.

Energi- og klimaplanen er todelt. Kapitlene 1 til 10 er en generell energi- og klimaplan, mens kapittel 11 utdyper og konkretiserer enkelte forslag til tiltak som kan føre kommunen mot målet om reduserte klimagassutslipp.

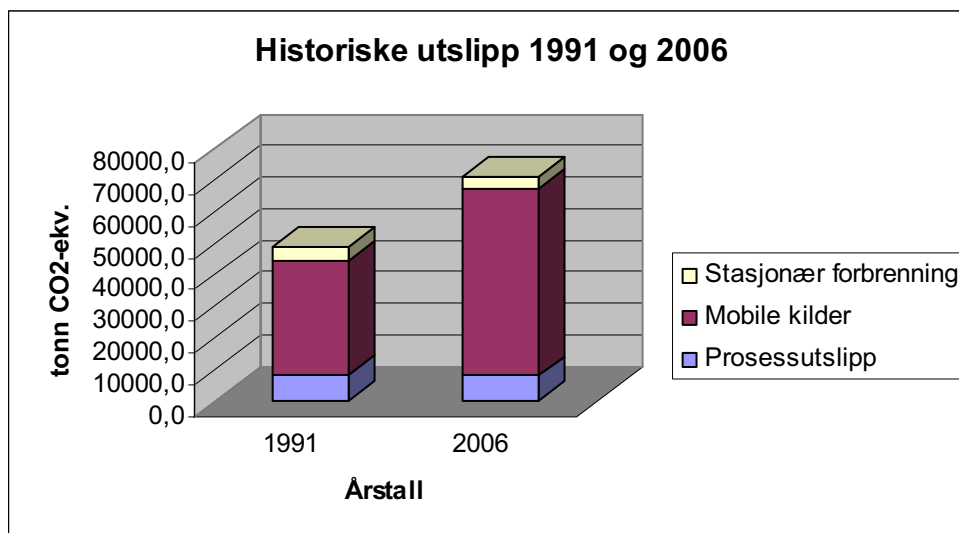
1.2 Historiske lokale utslipp av klimagasser i Vestby

De fleste menneskelige aktiviteter medfører utslipp av klimagasser enten lokalt eller globalt. For å skille mellom disse benyttes ofte begrepene *direkte*- eller *indirekte* klimagassutslipp.

- Med direkte utslipp menes de utslippene som kommer fra en lett identifiserbar kilde, som for eksempel oljefyrt oppvarming eller transport med kjøretøy som drives av fossile brensel.
- Når man snakker om indirekte utslipp menes ofte utslipp knyttet til produksjonen av en vare eller tjeneste. Indirekte klimagassutslipp betegner utslipp som for eksempel er knyttet til *produksjon og transport* av maskiner, utstyr, klær, mat osv. Denne typen utslipp finner ofte sted utenfor kommunen (eller Norge).

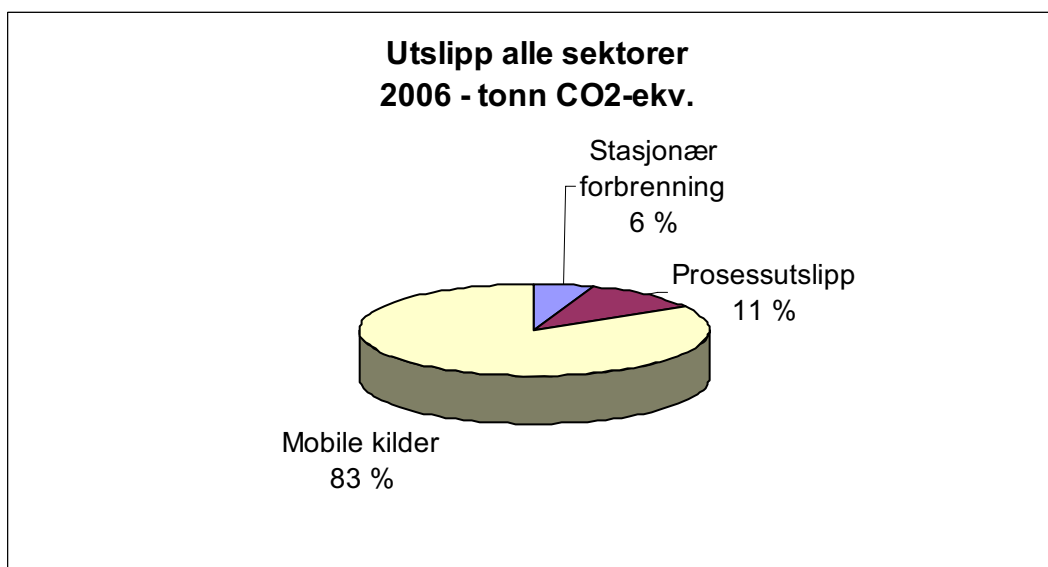
I denne energi- og klimaplanen vil i første rekke behandle direkte klimagassutslipp fra lokale aktiviteter i Vestby kommune, men det vil også bli vist hvordan økt fornybar energiproduksjon lokalt kan føre til reduserte klimagassutslipp utenfor kommunegrensen. Spesielt gjelder dette i forhold til frigjøring av elektrisk kraft. NVE har gjort beregninger som viser at frigjort elektrisk kraft i Norge kan føre til reduserte klimagassutslipp i utlandet [1]. Etter som SFT kun registrer utslipp fra lokale kilder, vil utslipp knyttet til elektrisitetsproduksjon utenfor Vestby kommune ikke bli inkludert i SFTs klimaregnskap for Vestby kommune.

De historiske utslippene av klimagasser i Vestby er vist i figuren nedenfor. I 1991 var de totale utslippene på ca 50 000 tonn CO₂ – ekvivalenter, mens det i 2006 ble sluppet ut ca 71 000 tonn CO₂ – ekvivalenter. (Med CO₂ ekvivalenter menes utslipp av klimagasser, som for eksempel metan, omregnet til CO₂ utslipp). Den relative veksten i perioden har vært ca 40 %, og den absolutt største delen av utslippsveksten har skjedd i den mobile sektoren.



Historiske klimagassutslipp i Vestby. (Kilde: SFTs klimakalkulator, www.miljostatus.no)

Sektorvis fordeling av klimagassutslippene for 2006 fremgår av figuren som er vist nedenfor;



Fordelingen av klimagassutslipp i 2006 fra alle sektorer i Vestby. (Kilde: SFTs klimakalkulator, www.miljostatus.no)

..

Prosessutslipp er den nest største utslippskilden i Vestby. Under denne betegnelsen sorterer også utslipp fra landbruk og deponier. En mer detaljert fordeling av utslippskildene er gitt i tabellen nedenfor.

Utslipp av klimagasser i VESTBY kommune

Alle tall i tonn								
CO2-ekvivalenter		CO2		Metangass		Lystgass		
1991	2006	1991	2006	1991	2006	1991	2006	
Stasjonær forbrenning	4626,2	3984,0	4241,5	3595,4	15,8	16,4	0,2	0,1
Industri	328,4	227,4	327,2	226,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Annen næring	1911,4	2241,6	1820,8	2206,9	3,2	1,1	0,1	0,0
Husholdninger	2386,4	1515,1	2093,5	1162,0	12,6	15,3	0,1	0,1
Annen stasjonær forbrenning	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Prosessutslipp	8250,3	7969,5	324,2	476,7	57,7	56,9	21,7	20,3
Industri	80,2	200,1	80,2	200,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Deponi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Landbruk	7261,1	6899,6	0,0	0,0	46,5	53,3	20,3	18,6
Andre prosessutslipp	909,0	869,8	244,0	276,6	11,2	3,7	1,4	1,7
Mobile kilder	36242,1	59258,4	35428,0	57811,7	14,6	12,1	1,6	3,8
Veitrafikk	29891,1	52408,7	29464,8	51393,2	10,2	7,5	0,7	2,8
Personbiler	21923,6	35997,0	21606,3	35188,9	9,6	6,9	0,4	2,1
Lastebiler og busser	7967,6	16411,6	7858,5	16204,2	0,6	0,5	0,3	0,6
Skip og fiske	27,1	38,0	26,9	37,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Andre mobile kilder	6323,8	6811,8	5936,3	6380,9	4,4	4,7	1,0	1,1
Totale utslipp	49118,5	71211,9	39993,7	61883,8	88,0	85,4	23,5	24,3

Kilde: Statistisk sentralbyrå (SSB) og

Statens forurensningstilsyn.

© Miljøstatus i Norge (www.miljostatus.no) 2006.

Endelige kommunefordelte tall for 2004.

Fordeling av klimagassutslipp fra forskjellige kilder i Vestby kommune.

Tallene som er vist i figurene og tabellen ovenfor viser klart at den største utslippskilden av klimagasser i Vestby er veitrafikken. Veksten i trafikken har vært stor både for personbiler og tungtransport. Utslippene fra tungtransport er fordoblet i perioden og noe av utslippsveksten kan nok også tilskrives økt tungtransport i forbindelse med etableringen av Næringslivsaktiviteten på Deli skog. Tar man de fremtidige planene for dette området i betraktning er det videre sannsynlig at utslippene fra tungtransport vil øke i årene fremover. Utslippsøkningen kan også for en stor del tilskrives generell trafikkøkning på E6 gjennom Vestby. Det gjelder tungtransport så vel som persontrafikk. Forholdet mellom gjennomgangstrafikk og lokal trafikk er ikke kjent. Det er derfor ikke mulig å isolere utslippene fra Vestby kommunes innbyggere.

Tallene for utslipp av klimagasser som er vist i figurene og tabellen ovenfor er hentet fra SFT sin klimakalkulator. Disse tallene har varierende grad av nøyaktighet og de er heller ikke gjenstand for årlig oppdatering. For trafikkutslipp er tallene ganske nøyaktige på riksveinivå etter som de er basert på trafikktegninger og gjennomsnittlige utslippstall for norske kjøretøy. For kommunale veier gjøres det ikke trafikktegninger, slik at usikkerheten i transportutslippene er større for kommuner med stor andel kommunale veier.

Utslipp fra landbruket beregnes ut fra dyrket areal og husdyrproduksjon og ansees å være relativt nøyaktige. Landbruksutslippene påvirkes av gjødselsintensitet og type dyrefor, men fordi fordelingsnøkkelen ikke tar hensyn til disse faktorene vil eventuelle tiltak innenfor landbrukssektoren ikke gjenspeiles i SFT sin statistikk.

Utslippstallene fra stasjonær sektor har litt lavere nøyaktighet, fordi man ikke har detaljert oversikt over hvilke oppvarmingsløsninger som benyttes i private husholdninger.

Usikkerheten i utslippstallene som er vist ovenfor betyr at SFT's beregninger for kommunale klimagassutslipp ikke alltid fanger opp konsekvensene av lokale tiltak. Dersom kommunen ønsker å måle konsekvensene av gjennomførte tiltak mer nøyaktig, må kommunen få utarbeidet en egen statistikk over klimagassutslippene.

1.3 Vestby kommune – generelle forhold

Vestby kommune ligger i Akershus fylke på totalt 132 km² med 13 825 innbyggere (1.1.2008). Kommunen er historisk sett en jordbrukskommune, men pr i dag også en allsidig kommune med sentral beliggenhet på østlandsområdet og forventet ekspansjon innenfor en rekke sektorer.

Kommunen vektlegger at Vestby skal være en trygg og god kommune å bo i. I det ligger varierte bomiljøer, flotte rekreasjons- og friluftsområder, allsidige handels- og næringsområder, og nær tilknytning til landets viktigste hovedferdselsårer - E6, jernbane, fjord og flyplass.

Vestby har 10 flotte offentlige strender langs Oslofjorden og egen sykkelsti gjennom hele kommunen.

Visjonen for Vestby kommune er:

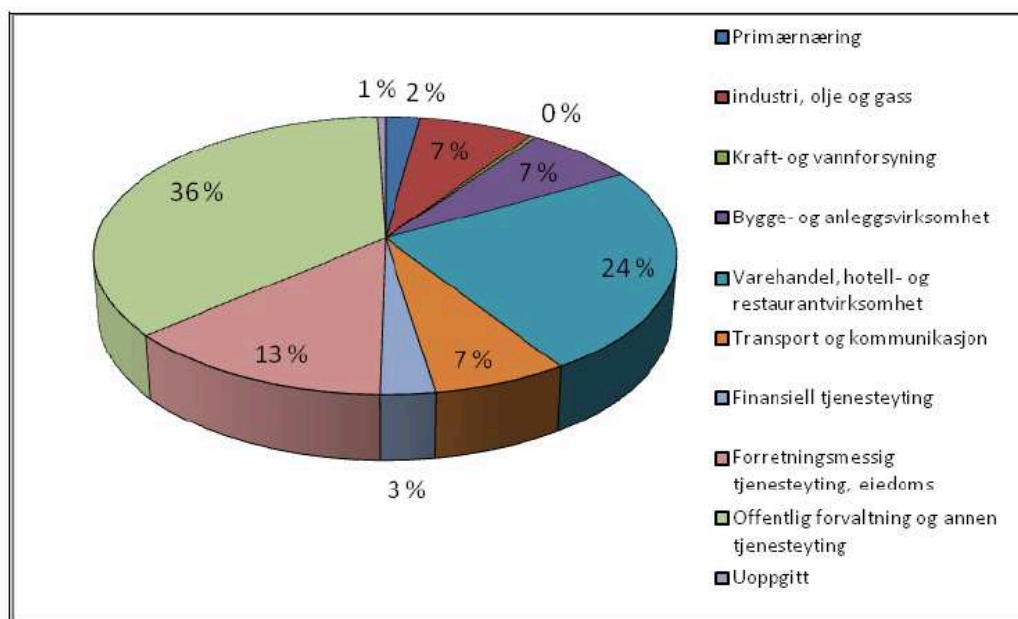
Vestby skal være en kommune med gode bo- og oppvekstmiljøer i nært samspill med natur og naturopplevelser. Kommunen skal legge til rette for variert næringsliv basert på bærekraftige prinsipper.

- fra Kommuneplan 2007-2019

Vestby kommune har et kystklima med relativt varme somre og milde vintre. Gjennomsnittstemperaturen er på 5,4 °C og det kommer 810 millimeter nedbør i et gjennomsnittså (ref kommunal energiutredning)

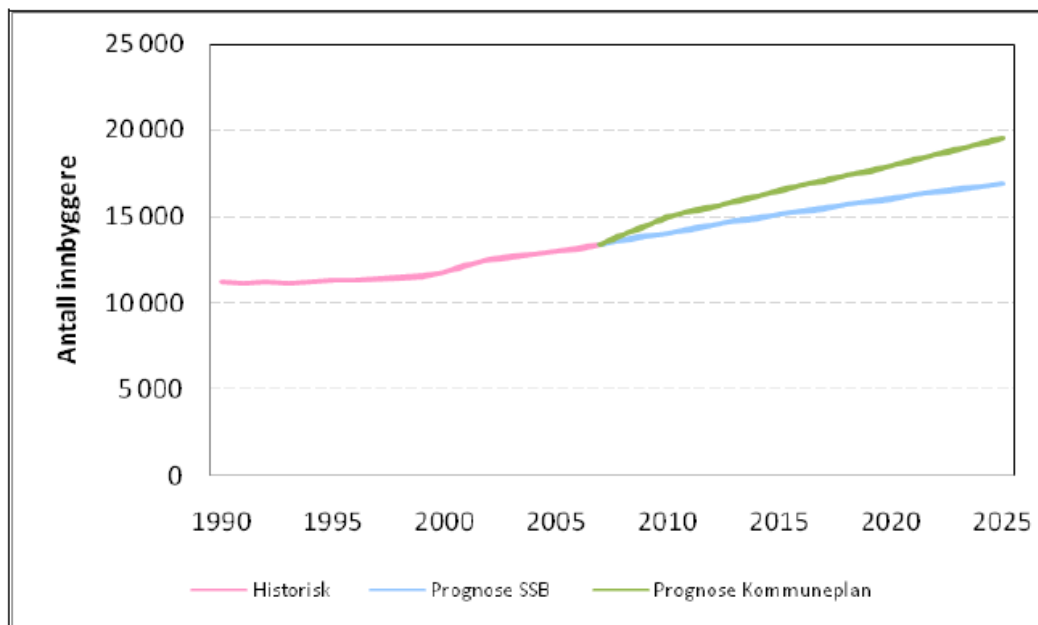
1.3.1 Sysselsetting og næringsvirksomhet

I Vestby kommune er offentlig forvaltning og annen tjenesteyting i dag den største næringen målt etter antall ansatte. 36 % av de sysselsatte i kommunen jobber innen denne sektoren. Varehandel, hotell- og restaurantvirksomhet samt forretningsmessig tjenesteyting og eiendom er andre viktige sektorer i kommunen. Følgende figur gir en prosentvis oversikt over sysselsetting på ulike sektorer i Vestby.



Andeler av totale arbeidsplasser i absolutte tall (Kilde: Lokal Energiutredning 2007)

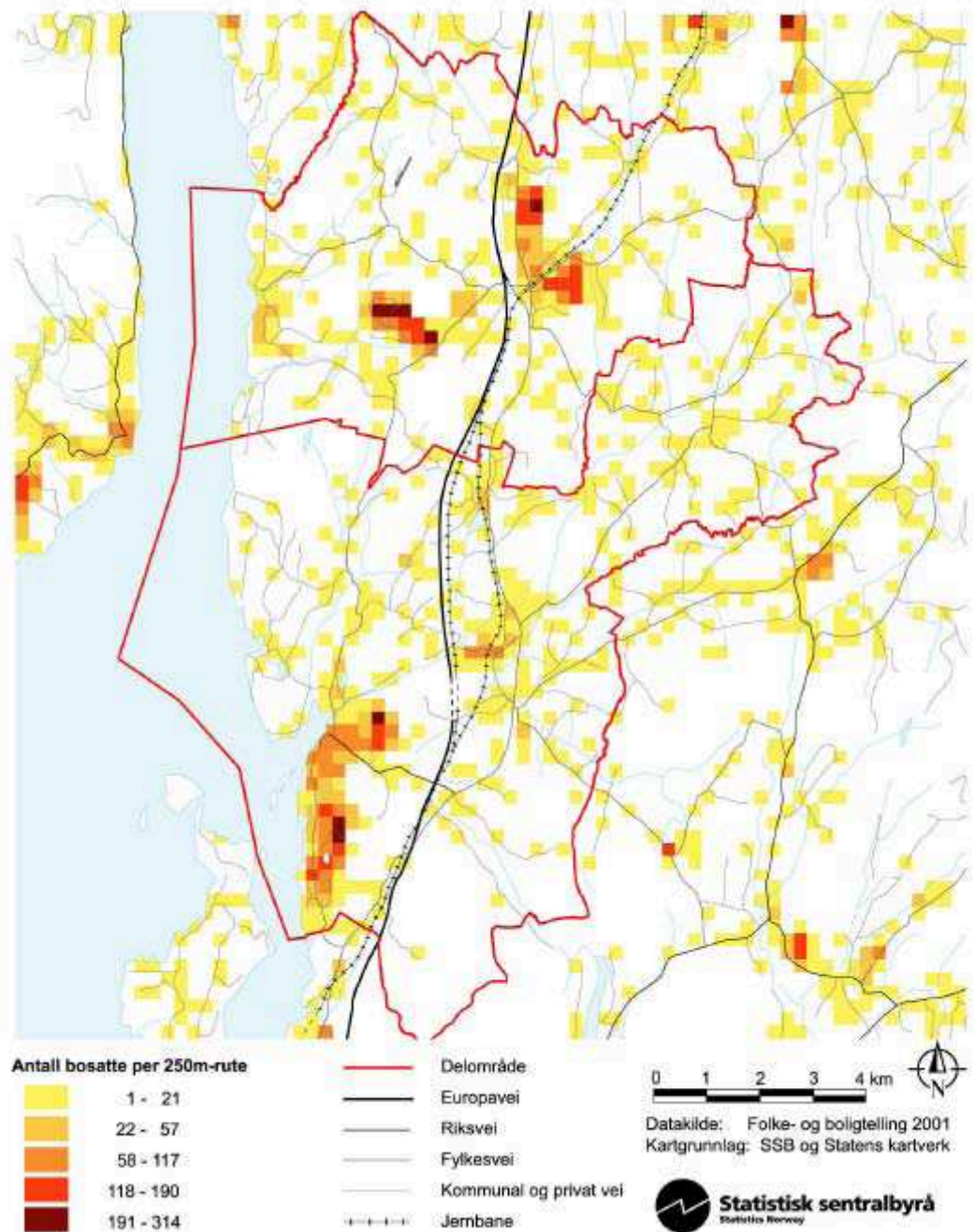
1.3.2 Befolkningsutvikling og bosetting



Befolkningsprognose Vestby (Kilde: Lokal Energiutredning 2007)

Figuren ovenfor viser befolkningsutviklingen i Vestby kommune. Både historiske tall og fremskrivninger er vist. I prognoser for fremtidig vekst er både tall fra SSB og kommunen vist. Kommunen forventer en årlig vekst i kommunen på 2 %. Historisk har befolkningsveksten i Vestby kommune ligget på mellom 0,8 % og 2 % pr. år.

Hovedområdet for bosetting i kommunen ligger rundt Vestby sentrum, Son/Brevik, Hølen og Pepperstad. Det fremgår tydelig av figuren nedenfor som viser et kart over bosettingsmønsteret i kommunen.



1.4 Vestby kommune – strategi for reduksjon av klimautslipp

1.4.1 Strategi i kommuneplan

Vestby kommunes gjeldende kommuneplan beskriver kommunens arbeid vedrørende energi- og klimaplanlegging i kommuneplanens punkt 1.7.5. Her belyses flere tema og strategier i hvordan kommunen skal redusere utslipp av klimagasser.

Følgende er oppgitt i kommuneplan som strategier i arbeid med reduksjon av klimautslipp:

- Redusere bilbruk gjennom areal- og transportplanlegging
- Benytte utbyggingsavtaler til å fremme energi- og miljøvennlige energiløsninger

- Vurdere å kreve utredning av muligheter for utnyttelse av alternative energikilder ved all utbygging av nye boligfelt og næringsområder
- Vurdere mulighetene for at det ikke skal oppføres nye bygg som bare baserer seg på elektrisk oppvarming, og således være forberedt på å utnytte alternative energikilder og legge til rette for et fleksibelt energisystem
- Vurdere vedtekt om at bygninger som oppføres innenfor et bestemt område må knytte seg til fjernvarmeanlegg

1.4.2 Fjernvarme og bioenergi

Vestby kommune har vært en av de sju kommunene i Folloregionen som gjennom Follorådet har samarbeidet om et forprosjekt for å vurdere mulighetene for fremtidig utnyttelse av vannbåren varmeenergi basert på biobrensel. Dette var et forprosjekt støttet av Enova SF. Områdene i Vestby kommune som ble utredet var:

- Deli Skog/Vestby Næringspark
- Vestby Sentrum
- Sole Skog
- Hølen

Etter gjennomført forprosjekt har Vestby kommune tatt føringen for en strategisk satsning på miljøriktig energibruk knyttet til oppvarming i kommunen. Følgende inngår i kommunens satsing:

- Vestby Næringsselskap AS har opprettet og eier Vestby Fjernvarme AS. Vestby Næringsselskap AS eies 100 % av Vestby kommune. Vestby Fjernvarme AS skal utvikle bruk av fjern- og nærvarme basert på miljøriktige energiformer innen kommunen.
- Flere bioenergisentraler er under etablering i kommunen. Både midlertidige løsninger der det planlegges større fjernvarmenett og permanente energisentraler knyttet til oppvarming av kommunale bygg.
- Vestby Fjernvarme AS har fått fjernvarmekonsesjon for et område fra sentrum og sydover i kommunen. Fjernvarmekonsesjonen er et verktøy som kommunen vil bruke for å tilrettelegge for miljøvennlig oppvarming innen et område med mye utbygging.

Status og fremdrift i kommunens arbeid med fjernvarme og bioenergi er belyst nærmere i kapittel 5.3.2.

2 FORESLÅTTE MÅL OG HANDLINGSPLANER

2.1 Innledning

Dette kapittelet belyser det kommunale målarbeidet for temaene energi og miljø. Det vil bli foreslått konkrete målformuleringer med tilhørende handlingsplan.

For at Vestby kommune skal kunne redusere sine klimautslipp er det viktig at målene og tiltakene sees i sammenheng med faktagrunnlaget som fremkommer i kapittel 4 til og med kapittel 10. Disse kapitlene gir en begrunnelse for delmålene og aktivitetene som gis i dette kapitlet.

Planen må føre til konkrete handlinger, og da er det svært viktig at handlingsdelen i planen inkluderes i budsjettarbeidet.

2.2 Forslag til struktur for energi- og klimamål

Målarbeidet innenfor energi- og klimaplanlegging foreslås inndelt i tre hovedkategorier. De tre kategoriene er:

1. Energi
2. Klima
3. Kommunal drift

Under kategorien Energi menes kommunenes bruk av energi i egne bygg, men også energirelaterte tema som kommunal tilrettelegging for fjernvarme og bruk av miljøvennlige energiformer som eksempelvis bioenergi og varmepumper. Under klimakategorien kommer tiltak spesielt innen transport. Under kommunal drift kommer tiltak som kommunal miljøstyring.

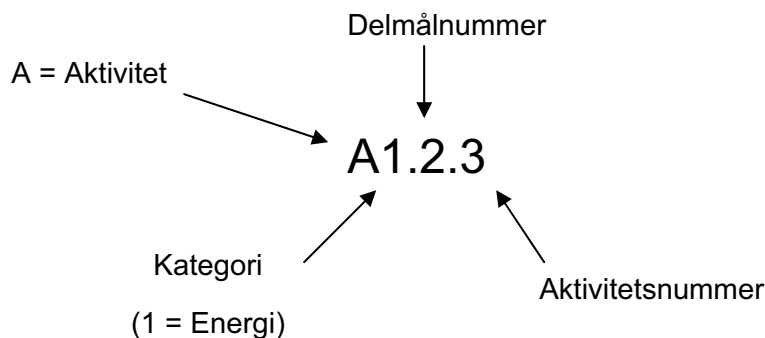
Arbeidet med hvert fokusområde skjer på tre nivåer:

- Strategisk mål
- Kommunale delmål
- Handlingsplan

Med strategisk mål menes det overordnede målet for den aktuelle hovedkategori. Det strategiske målet gir en overordnet retningslinje som skal følges over tid. Delmålene avledes fra det strategiske målet, og er mer konkrete, tidsfastsatte målsetninger. Handlingsplanen er det mest detaljerte nivået, og lister opp helt konkrete aktiviteter som må til for å oppnå delmålene og det strategiske målet. Aktivitetene i handlingsplanen bør ha konkrete tidsfrister, og en konkret ansvarshavende, slik at det blir lettere å følge opp arbeidet i ettertid.

For de foreslåtte målene i de tre kategoriene energi, klima og kommunal drift er det foreslått kommunale delmål og handlingsplan. Forslagene er gitt i tabells form for å tydeliggjøre koblingen i mellom dem. Når kommunen har vurdert både mål og handlingsprogram bør det for hvert enkelt delmål og ikke minst for aktiviteter i handlingsprogrammet, tilordnes ansvarlige personer og tidsfrister for når aktivitetene skal være gjennomført.

Delmål og aktiviteter er tildelt nummer slik at det skal være lett å knytte de forskjellige delmålene til de forskjellige aktivitetene. Et delmål kan ha flere underordnede aktiviteter, og for å skille aktiviteter fra delmålene har alle aktivitetene bokstaven "A" foran tallet. Dette er vist i figuren nedenfor.



Energi- og klimaplanen bør ha status som kommunedelplan. Hvert år revideres den kommunale energi- og miljøplanen. Revisjonen av planen bør foregå i tilknytning til det årlige budsjettarbeidet, da flere av målene og aktivitetene vil kreve en finansiell ytelse.

2.3 Forslag til overordnet mål for arbeidet med energi- og klima

Det følgende er et forslag til et overordnet strategisk mål for arbeidet med energi og klima i kommunen:

Vestby kommune skal være en foregangskommune i forhold til effektiv utnyttelse av energiressursene og ambisiøse kutt i klimagassutslippene. Det skal legges særlig vekt på lokale energiressurser og industribygging rundt disse.

2.4 For satsningsområde energi

Foreslått strategisk mål:

Vestby kommune skal spare kostnader og det ytre miljøet gjennom å redusere kommunens energiforbruk. I tillegg skal kommunen fremme bærekraftig energiproduksjon, blant annet gjennom tilrettelegging for økt bruk av fjernvarme, bioenergi og varmepumper i kommunen.

Kommunale delmål	Handlingsplan
1. Vestby kommune skal bidra til miljøvennlig og mer effektiv energibruk i private boliger og næringsbygg i kommunen, og med dette en utfasing av oljefyring.	A1.1.1 Vestby kommune skal innen utløpet av 2008 vedta at alle nye kommunale bygninger og næringsbygninger inkludert tilbygg på mer enn 200 m² skal være tilrettelagt for vannbåren varme. A1.1.2 Vestby kommune skal utarbeide en informasjonsbrosjyre om enøk-tiltak, lavenergiboliger og miljøvennlige energiløsninger som skal sendes ut til alle husstander og potensielle utbyggere i kommunen A1.1.3 Vestby kommune skal utarbeide et kvalitetsprogram som ivaretar energi- og klimaspørsmål i nye hytte- og boligområder. I tillegg bør det utarbeides en mal for utbyggingsavtaler hvor energi- og klima blir ivarettatt.

	A1.1.4	Vestby kommune skal følge opp eiere av oljetanker og informere disse om muligheter for å konvertere/bytte ut olje med bioenergi / varmepumpe, evt knytte seg til FV-nettet.
2. Vestby kommune skal bidra til at fjernvarmenettet i Vestby sentrum/Deli Skog/Vestby Næringspark bygges ut, og at stadig flere kunder kan tilknyttes dette.	A1.2.1	Vestby kommune skal gjennom sitt engasjement i fjernvarmeselskapet Vestby Fjernvarme AS sørge for at fremdriften i pågående bioenergi- og varmepumpebaserte punkt- og nærvarmeprosjekt opprettholdes.
	A1.2.2	Vestby kommune skal sørge for at egne bygninger i Vestby sentrum tilknyttes fjernvarmenettet så snart dette er teknisk og økonomisk mulig.
3. Gjennom informasjon, prosesser og økonomisk støtte skal kommunen legge til rette for en økt satsning på bioenergi og varmepumper i kommunen.	A1.3.1	Vestby kommune skal utarbeide et informasjonsskriv om fornybare energikilder i boliger rettet mot alle som søker om byggetillatelse i kommunen.
	A1.3.2	Vestby kommune skal i løpet av 2009 vurdere om det skal opprettes et kommunalt klimafond for lokale klimatiltak, og evt hvilke tildelingskriterier som skal ligge til grunn for tildeling av støtte.
	A1.3.4	Vestby kommune skal på sin egen hjemmeside legge ut informasjon om energi- og klimatiltak som er relevante for kommunens innbyggere. Det skal videre lages en lenkesamling videre til relevante informasjonssider og støtteordninger.
	A1.3.5	Vestby kommune skal skape gode holdninger i befolkningen gjennom informasjon i barne- og ungdomskolen knyttet til klima- og energi.
4. Vestby kommune skal gjennom bruk av lokale medier, informasjonsutsendelser og aktivitetsdager informere kommunens innbyggere om klimavennlig energibruk, energieffektivisering og andre relevante klimatiltak for kommunens innbyggere.	A1.4.1	Vestby kommune skal ta kontakt med lokale medier for å sørge for at innholdet i energi- og klimaplanen gjøres kjent for kommunens innbyggere.

2.5 For satsningsområdet klima

Foreslått strategisk mål:

Vestby kommune skal ha mål for betydelige reduksjon i utslipp av klimagasser tilsvarende eller bedre enn de nasjonale målene

Kommunale delmål	Handlingsplan
1. Vestby kommune skal redusere klimagassutslippene per innbygger med 10 % i 2012, sett i forhold til 2006. Klimagassutslipp fra gjennomgangstrafikk på E6 skal holdes utenfor beregningene	A2.1.1 Vestby kommune skal sende minimum to representanter på kurs i energi- og klimaplanlegging hos Enova SF. A2.1.2 Vestby kommune skal få utarbeidet et kursprogram for intern opplæring av ansatte slik at de blir bedre i stand til å ivareta energi- og klimaspørsmål innenfor sine respektive fagområder.
2. Utslippene per innbygger i 2020 skal reduseres med 20 %, sett i forhold til 2006. Klimagassutslipp fra gjennomgangstrafikk på E6 skal holdes utenfor beregningene	A2.2.1 Vestby kommune skal igangsette utredning av kvalitetsprogrammer med energi- og klimakrav knyttet til nye utbyggingsområder. Utbyggingsavtaler skal benyttes der det er aktuelt. A2.2.2 Vestby Kommune skal prioritere biler med lave klimagassutslipp når kjøretøy skal kjøpes inn til egen drift. Så langt det er mulig skal kjøretøy som benytter biodrivstoff eller elektrisitet (evt plug-in-hybrid) prioriteres.
3. Utslippene per innbygger i 2050 skal reduseres med 60 %, sett i forhold til 2006. Klimagassutslipp fra gjennomgangstrafikk på E6 skal holdes utenfor beregningene	
4. Vestby kommune skal bidra til at lokalt næringsliv deltar aktivt i en grønn utvikling i regionen.	A2.4.1 Vestby kommune skal bli en stor kunde av fornybare energikilder gjennom valg av energiforsyning til egne bygninger. A2.4.2 Vestby kommune skal innføre bruk av miljø/klimakriterier i sine innkjøpsbetingelser, slik at lokale leverandører blir nødt til å etterleve høyere miljøkrav.
5. Vestby kommune skal bidra til at landbruket deltar aktivt med klimagassreduserende tiltak i kommunen og tilrettelegge for lokal produksjon av biobrensel.	
6. Sykkeltrafikkandelen i Vestby kommune skal dobles fra dagens nivå innen 2015	A2.6.1 Beregning av kommunens sykkeltrafikkandel settes i gang i løpet av 2009 A2.6.2 I løpet av 2009 skal det etableres en handlingsplan for å klare en fordobling i

	sykkel- og kollektivtrafikken innen 2015
7. Kollektivtrafikkandelen i Vestby kommune skal dobles fra dagens nivå innen 2015	A2.7.1 Beregning av kommunens kollektivtrafikkandel settes i gang i løpet av 2009. Det skal fokuseres spesielt på mulighetene for forbedret tilbud til pendlere. Virkningen av flere pendler-p-plasser skal vurderes. A2.7.2 Vestby kommune skal sørge for at nye utbyggingsfelt for boliger tilpasses eksisterende traseer for kollektivtrafikk.
8. Vestby kommune skal bidra til/vurdere om at Svanemerket biodrivstoff blir tilgjengelig for kommunens innbyggere i løpet av 2010. Dette skal oppnås gjennom dialog med bensinstasjonsselskapene, helst langs med E6.	A2.8.1 I løpet av 2009 skal kommunen inngå dialog med bensinstasjonsselskapene om at det skal settes opp minst en pumpe for Svanemerket bioetanol/biodiesel innen 2010.
9. Vestby kommune skal sørge for at kommunens innbyggere får et høyere kunnskapsnivå hva angår energi- og miljørelaterte spørsmål.	A2.9.1 Vestby kommune skal gjennom utsendelse av informasjonsmateriell gjøre innbyggerne klar over hvilke muligheter som finnes av energi- og klimatiltak for privathusholdninger. A2.9.2 Vestby skal en gang i året (første gang i 2009) avholde en energi- og klimadag. Her skal kommunen vise status og resultat i prosjekter innenfor energi- og klimaarbeidet. Temaer på denne dagen kan være sykling og kollektivtrafikk, energioptimalisering i husholdningene, klimagassreduserende tiltak i landbruket, klimaforedrag, informasjon om kommunens miljøarbeid og prisutdeling for gode miljøforslag til kommunen. En egen arrangementskomité skal nedsettes for organisering og gjennomføring av energi- og klimadagen. A2.9.3 Vestby kommune skal ta i bruk undervisningsmateriellet fra Regnmakerskolen i sine skoler. (Se vedlegg 2)
10. Vestby kommune skal arbeide målrettet for at en større andel av godstrafikken overføres fra vei til bane.	A2.10.1 Vestby kommune skal legge forholdene til rette for at selskapene som er etablert i kommunens næringsparker bedre kan koordinere sine logistikkjenester. Det skal vurderes om man skal etablere et samarbeidsforum som eventuelt koordineres gjennom Vestby Næringssselskap. Samarbeidsforumet vil være spesielt aktuelt dersom det etableres et sidespor for jernbanen ved Deli Skog Næringspark. A2.10.2 Vestby kommune skal igjennom det regionale nettverket ta initiativ til å invitere kommunene langs jernbanetraseen mellom Oslo og Sverige med på et samarbeid for å få styrket jernbanekapasiteten på denne strekningen,

	slik at det blir mulig å flytte en større andel av godstrafikken over på jernbane.
--	--

2.6 For satsningsområde miljøvennlig drift av Vestby kommune

Foreslått strategisk mål

Vestby kommune skal redusere klima- og miljøbelastningen fra egne virksomheter ved å innføre miljøstyring i kommunen.

Kommunale delmål	Handlingsplan
1. Vestby kommune skal miljøsertifisere alle kommunale virksomheter.	A3.1.1 I første omgang skal to enheter miljøsertifiseres for å skaffe kommunen erfaring. For å redusere kostnadene for kommunen til et minimum benyttes egne ressurser som Miljøfyrtårn-konsulenter. Som sertifiserer søkes brukt kontakter i nabokommunene. Eventuelt oppfordres lokale næringsaktører til å skaffe seg kompetansen, slik at sertifiserer kan hentes fra næringslivet i Vestby.
2. Vestby skal legge om til et mer miljøvennlig forbruk ved å stille krav/kriterier til miljøsertifisering av leverandører	A3.2.1 Vestby kommune skal vurdere om kriteriesett fra Innkjøpspanelet (Nasjonalt panel for miljøbevisste innkjøp, www.innkjopspanelet.no) kan implementeres i Vestby kommunes innkjøpsordning. A3.2.3 Når arbeidet med Miljøfyrtårn-sertifiseringen av egne virksomheter er kommet godt i gang, skal det stilles strengere krav til miljøfyrtårnsertifisering av leverandører av varer og tjenester. Dette skal innarbeides i det generelle konkurransegrunnlaget.
3. Vestby kommune skal fortløpende skifte ut den kommunale bilparken med lavutslippsbiler	A3.3.1 Når en kommunal bil er moden for utskiftning, skal den erstattes med en bil som har lavere CO ₂ -utslipp enn 160 g/km. Det utarbeides en intern rutine for dette.
4. Vestby kommune skal redusere energiforbruket i egen bygningsmasse med 20 % innen 2015, sett i forhold til 2007.	A3.4.1 Vestby kommune skal fortsette arbeidet med energioppfølging av kommunens bygningsmasse, og det skal gjennomføres en kvalitetssikring av tallmaterialet som fremkommer i kapittel 5.4.8 i denne rapporten. A3.4.2 Vestby kommune skal gjennomføre

	enøk-analyser av egen bygningsmasse og utarbeide en plan for gjennomføring av enøk-tiltak. Kommunen skal implementere alle tiltak med tilbakebetalingstid mindre enn 2 årⁱ. Det bør vurderes å søke Enova SF om støtte til tiltakene. A3.4.3 Energiforbruket i nye kommunale bygninger skal minst oppfylle kravene i TEK 07. A3.4.4 Kommunen skal innføre bruk av livsløpskostnadsanalyser (LCC) for alle egne nybygg og rehabiliteringer.
--	--

ⁱ Dersom kommunen Miljøfyrtårn-sertifiserer alle virksomheter vil dette være et implisitt krav i systemet, slik at delmålet kan sløyfes

3 RESULTATMÅLING AV KLIMATILTAK

Som nevnt i kapittel 1.2 er det ikke sikkert at utslippsreduksjoner i klimagasser fra lokale tiltak i Vestby kommune fanges opp av statistikken til SFT. Vestby kommune må derfor selv gjøre beregninger dersom det er ønskelig å måle resultatene av gjennomførte tiltak. I dette kapitlet vil vi redegjøre for noen mulige indikatorer og metoder som kan benyttes.

3.1 Indikatorer for satsningsområdet energi

For en del av de foreslåtte tiltakene innenfor satsningsområdet energi kan det enten være komplisert å identifisere "opplagte" indikatorer som kan benyttes for estimering av klimaeffekter, eller det må investeres mye ressurser i innsamling av data og beregninger. For denne typen tiltak kan andre indikatorer benyttes. Her er noen forslag:

- I hvilken grad utbyggingsavtaler med miljø-/klimakriterier benyttes
- I hvilken grad miljøkvalitetsprogram benyttes for utbygging av nye områder.
- Konverteringsgrad fra olje til fornybare energikilder (privat / offentlig)
- Antall bygg / m² tilknyttet miljøvennlig fjernvarme (kommunens egne og/eller private bygninger)
- Utbredelse av fjernvarmenett (dekkningsgrad målt i for eksempel m² eller boenheter)
- Klimaeffekter fra et evt lokalt klimafond (beregnes for hvert enkelt tiltak i den grad det er mulig)

3.1.1 Energifrigjøring i bygninger og redusert elektrisitetsforbruk

Klimaet på jorden påvirkes av utslipp av såkalte klimagasser som CO₂, metan osv. En stor del av våre utslipp av klimagasser relateres til produksjon av energi. En stor del av energien igjen benyttes til oppvarming eller nedkjøling av bygg. Vi skal her se nærmere på klimaeffekten som knyttes til bruk av forskjellige energibærere i produksjon av energi til varme og kjøling.

Reduksjon av forbruk av elektrisitet (eller økt produksjon av fornybar elektrisitet) i Norge, vil føre til at mindre elektrisitet produseres (i andre anlegg). Eksakt hvilke produksjonsanlegg som reduserer produksjonen vil avhenge av en rekke forhold, som for eksempel når på året det skjer, hvor stor etterspørselen er, eventuelle flaskehalser i transmisjonssystemet og marginal produksjonskostnad i ulike anlegg.

Spørsmålet "Hvor mye reduseres utslipp av klimagasser gjennom reduksjon av elforbruk (eller økt produksjon av fornybar el) i Norge?" har derfor ikke noe enkelt svar. For å få en realistisk oppfatning av dette må man gjennomføre modellstudier av kraftsystemet.

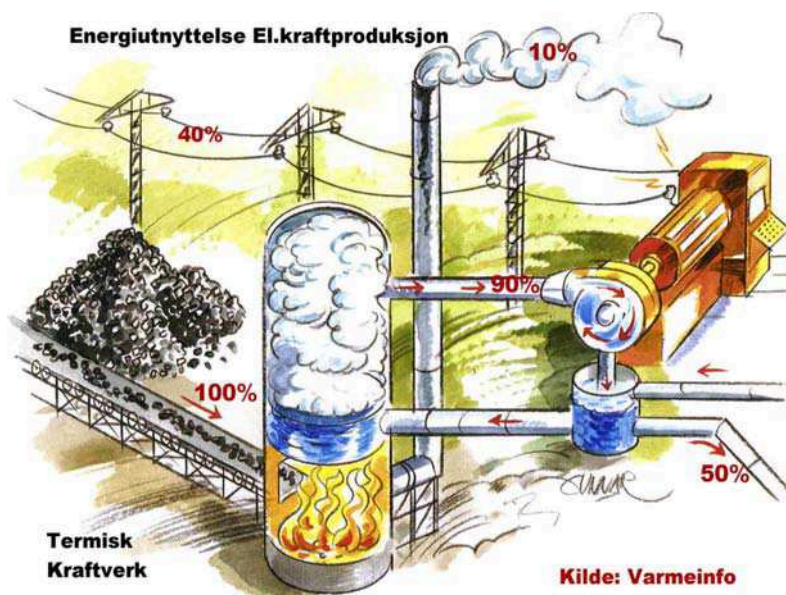
SINTEF Energiforskning og NVE har studert dette spørsmålet med hjelp av samkjøringsmodellen [7], [1], som gir en forholdsvis detaljert beskrivelse av det nordiske kraftsystemet. Resultatet av arbeidet til NVE er at redusert elektrisitetsforbruk (eller økt produksjon av fornybar el) fører til en utslippsreduksjon på mellom 290 og 850 g CO₂ per kWh. NVE legger til grunn at 600 g/kWh er en rimelig størrelse på utslippsreduksjonen som blir realisert om norsk kraftforbruk reduseres. I SINTEF Energiforsknings analyse ble det beregnet en gjennomsnittlig verdi på 526 g CO₂ per kWh, basert på hydrologiske data fra de siste 75 årene.

Dette tallet gjelder for endringer i dagens kraftsystem. Over tid vil kraftsystemet og etterspørselen etter kraft endre seg, og resultatet av en modellkjøring vil bli noe annerledes.

Det antas vanligvis at gasskraft representerer den marginale kraftproduksjonen på 10 – 15 års sikt. Dette ville gi en utslippsreduksjon på 340 g CO₂/kWh [1].

For tilfeller der bioenergi erstatter oljefyring kan utslippsfaktorene 0,386 tonn CO₂/MWh benyttes for lettolje og 338 g CO₂/kWh.

For å forenkle beregningen av klimaeffekter knyttet til redusert forbruk av elektrisitet legger vi NVEs estimat for CO₂ reduksjon til grunn, altså 600 g CO₂/kWh.



Elektrisk kraftproduksjon basert på kull, ref Varmeinfo

Basert på diskusjonen ovenfor anbefaler vi følgende faktorer til beregning av reduksjon i klimagassutslipp for prosjekter som medfører energifrigjøring i bygninger:

Energifrigjøring i bygninger	Innsparing [kg CO ₂ /kWh]
Redusert elektrisitetsforbruk	0,600
Redusert oljeforbruk	0,386
Redusert gassforbruk	0,218

Faktorer for beregning av klimagassreduksjoner ved energifrigjøring i bygninger og redusert kraftforbruk.

3.2 Indikatorer for satsningsområdet klima

For satsningsområdet klima er det foreslått prosentvis utslippsreduksjoner per innbygger. Kontroll av måloppnåelse for disse målene kan gjøres ved å utarbeide et eget kommunalt klimaregnskap som benyttes ved siden av SFT sine beregninger. Som nevnt tidligere er det knyttet en usikkerhet til SFT sine beregninger, men tallene for 2006 bør benyttes som referanse da dette er det nyeste tallmaterialet. I et kommunalt klimaregnskap kan følgende faktorer benyttes til å beregne utslippsreduksjoner:

- Reduserte klimagassutslipp i den kommunale bilparken (basert på innkjøp av drivstoff)

- Reduserte klimagassutslipp fra energifrigjøring i egen bygningsmasse (basert på tallene fra tabellen i kap 3.1.1)

Øvrige indikatorer som kan benyttes der klimaeffekten er komplisert å tallfeste:

- Telling av sykkeltrafikk
- Kollektivtrafikkandel i kombinasjon med totalt belegg på ruter i og gjennom Vestby kommune.
- Andel kommunalt ansatte som har deltatt på klimakurs, eller vært involvert i arbeid med kommunens energi- og klimaplan.
- Antall p-plasser for pendlere og belegg av disse.

3.3 Indikatorer for satsningsområdet kommunal drift

Resultatmåling for dette området kan gjøres med følgende indikatorer:

- Andel driftsenheter som er miljøsertifisert
- Andel anbudsrunder med miljø-/klimakriterier
- Andel av miljøbiler i egen bilpark
- Andel kommunale nybygg som er bygget etter LCC-kriterier
- Reduserte klimagassutslipp som følge av ENØK-tiltak i kommunens egen bygningsmasse.

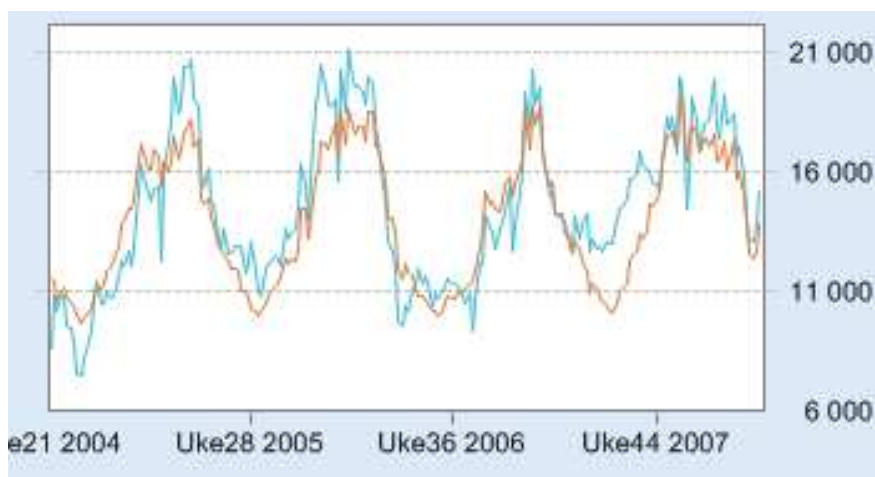
4 ANSVAR FOR ENERGI- OG KLIMAPLANLEGGING

De overordnede nasjonale klimamålene er gitt av regjeringen og klimaforliket, men ansvaret for at målene oppnås er fordelt på statlig og kommunalt nivå. Private aktører må også levere resultater, men disse blir først og fremst påvirket gjennom rammevilkår gitt gjennom offentlige reguleringer. I dette kapitlet vil vi se litt nærmere på nasjonale klimamål og hvilke virkemidler kommunene har til rådighet for å påvirke utviklingen slik at de langsiktige målene oppnås.

4.1 Nasjonale mål for energibruk, -produksjon og klima

4.1.1 Det nordiske kraftmarkedet og nasjonale energimål

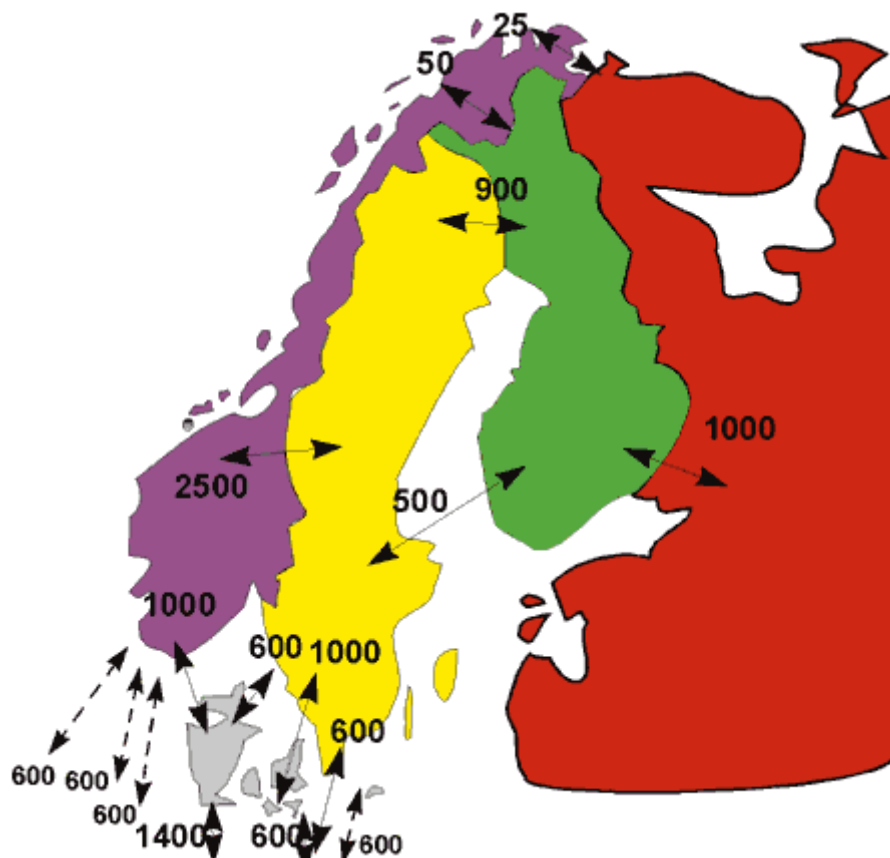
I Norge står vannkraft for mer enn 98 % av den innenlandske kraftproduksjonen. Forsynings-situasjonen er helt avhengig av årlig nedbør, og blir derfor veldig variabel fra år til år. Foreløpig ble det satt produksjonsrekord i Norge i 2000, med rundt 143 TWh, mens produksjonen var nede i 107 TWh i 2003.



Norsk kraftproduksjon (blå) og -forbruk (brun) i Norge fra uke 21 i 2004 til uke 21 i 2008. Tallene er i MW. Kilde: Statnett

Norge er i dag en del av det nordiske kraftmarkedet. Det betyr at Norge både importerer og eksporterer kraft over landegrensene. Dette illustreres i figuren ovenfor som viser norsk kraftproduksjon (blå linje) og norsk kraftforbruk (brun linje) i tidsrommet uke 21 i 2004 til uke 21 i 2008. Som det fremgår av figuren er det sjelden at forbruket og produksjonen i Norge samsvarer med hverandre. Når den blå linjen ligger over den brune eksporteres kraft, mens i det motsatte fallet importeres kraft til Norge.

Det norske kraftsystemet er forbundet med nabolandene gjennom flere kraftoverføringer. Kraftforbindelsene er illustrert i figuren nedenfor.



Overføringskapasiteter for elektrisk kraft i det nordiske kraftmarkedet. Tallene i figuren er gitt i MW. Kilde: Energi- og kraftbalansen mot 2020, www.regjeringen.no

Kraftproduksjonen i våre naboland er satt sammen av både vindkraft, kullkraft, atomkraft og vannkraft. Andelen vannkraft i nabolandene er vesentlig mindre enn for Norge, og dermed betyr tilknytningen til det nordiske kraftmarkedet økt forsyningssikkerheten i tørre år. For våte år med kraftoverskudd gir det også muligheter til å eksportere kraft.

I tørre år har Norge vært netto importør av kraft fra Norden. Norge har derfor satt seg ambisiøse mål for å styrke egen forsyningssikkerhet gjennom utbygging av fornybar energi. Norges offisielle mål er at ny produksjon av fornybar energi sammen med energieffektivisering skal bidra med en økning på til sammen 30 TWh for perioden 2001 til 2016. Det er satt av midler til dette i et grunnfond i Enova SF. Regjeringen har vedtatt å styrke Grunnfondet med 10 mrd. kroner i 2009 og ytterligere inntil 10 mrd. kroner innen 2012.

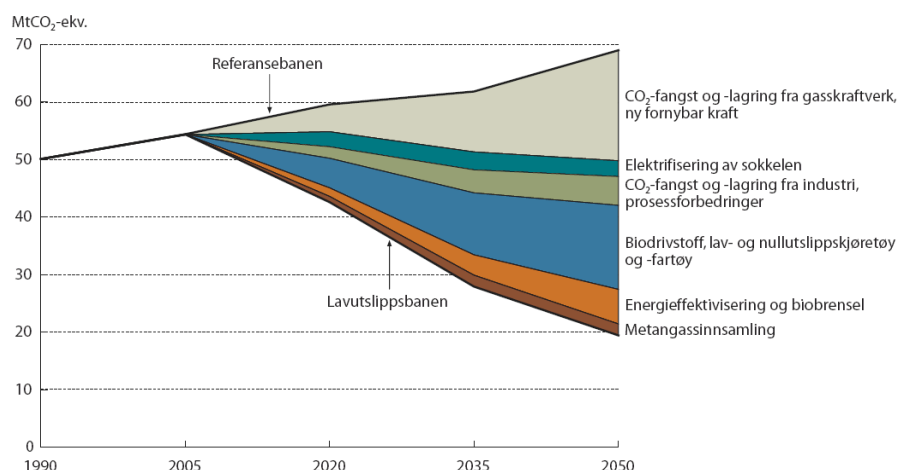
4.1.2 Nasjonale klimamål

Regjeringen har i Stortingsmelding Nr 34 (2006-2007) foreslått nye klimamål for Norge [6]. Man har foreslått at Norge skal overoppfylle våre Kyoto-forpliktelser med 10 %, noe som betyr at vi innen 2012 må redusere utslippene med 9 %, i forhold til 1990-nivå. Man har definert reduksjoner slik at finansiering av klimatiltak i andre land inkluderes – slik at Norge delvis kan oppfylle sine mål ved hjelp av innkjøp av klimakvoter (fra EU-ETS markedet) og klimakreditter (fra de fleksible mekanismene i Kytoto-protokollen – CDM og JI). Videre skal Norge i 2020 ha redusert utslippene av klimagasser med 30 % i forhold til 1990-nivå. Igjen teller tiltak i utlandet med i regnskapet.

Regjeringen har også foreslått en ambisjon om at Norge skal være klimanøytralt (karbonnøytralt) i 2050. Målsettingene er fundamentert i Klimaforliket mellom Ap, SV, SP, H, KrF og V. Dette innebærer at landet netto har null utslipp av klimagasser. For å oppnå

målsettingen vil det derfor være nødvendig med innkjøp av klimakvoter og – kreditter fra utlandet, i tillegg til de tiltakene som gjøres i Norge.

Lavutslippsutvalget, som ble nedsatt av Miljøverndepartementet i 2005, utarbeidet NOU 2006:18, "Et klimavennlig Norge". Dette er en utredning av hvordan Norge radikalt kan redusere sine utslipp av klimagasser, med opp til 80 % innen 2050. Som vi ser av figuren nedenfor, vil viktige kilder til en slik massiv reduksjon være CO₂-fangst fra energiproduksjon og energi, samt satsning på bioenergi både i transport- og energisektoren.



Figur 1: Årlige utslipp av klimagasser historisk, i Referansebanen og i Lavutslippsbanen 1990-2050. [4]

4.2 Nasjonale rammer – kommunal oppfølging og tilrettelegging

En rapport utarbeidet av CICERO Senter for klimaforskning ved universitet i Oslo i 2005, konkluderer med at reduksjonspotensialet for klimagassutslipp fra kommunale tiltak kan utgjøre 11 % av de totale utslippene i Norge (sett fra 2002-nivå) [11]. Kommunene har flere virkemidler til disposisjon, og de viktigste er beskrevet i dette kapitlet.

Reduksjon i klimagassutslippene i Vestby kommune må gjennomføres både gjennom en langsiktig planlegging og konkrete, tidsavgrensede prosjekter som skaper omstilling og ny praksis.

15. februar 2008 la Regjeringen fram en lovproposisjon til ny plan- og bygningslov som åpner for å kunne ivareta flere miljøhensyn gjennom planlegging (Ot.prp . nr. 32, 2007-2008) [12]. I det nye lovforslaget er det hjemmel til å utarbeide energi- og klimaplaner som en kommunedelplan. Dette vil styrke det formelle grunnlaget for implementering og oppfølging av planen. Kommunedelplanen skal ha en handlingsdel som sier hvordan tiltakene skal følges opp. Kommunen kan så inngå avtaler om oppfølging av tiltakene med andre offentlige myndigheter eller private.

Klimautfordringen krever en omstilling i alle sektorer, som betyr at det må utvikles nye løsninger og ny praksis. Kommunen har mange muligheter til å lede og tilrettelegge for dette utviklingsarbeidet, både som myndighet og gjennom det administrative apparatet. En del eksempler og forslag til hvordan kommunen kan være en aktiv pådriver for endring er presentert under, i tillegg til de tradisjonelle og formelle virkemidlene.

4.2.1 Arealplanlegging og utbygging

Kommunens egne, tradisjonelle virkemidler er først og fremst knyttet til kommunal planlegging og myndighet etter plan - og bygningsloven.

Som arealplanmyndighet kan kommunen legge til rette for et konsentrert utbyggingsmønster, som fremmer bruk av kollektivtransport og fjernvarme. Gode, varierte tjenestetilbud i nærmiljøene, et trivelig sentrum med sosiale møteplasser og godt utbygd gang- og sykkelveinett er også svært viktige tiltak som kan bidra til at folk reiser mindre ut av kommunen i framtida og reduserer bilbruken for daglige gjøremål. Utbyggingen på Sole Skog er et godt eksempel på et område kommunen bør se nærmere på med tanke på disse punktene.

Forslaget til ny planlov gir kommunen nye muligheter til å innføre fjernvarme i nye bygg og utbyggingsområder. I tillegg til å pålegge tilknytning til fjernvarmeanlegg, kan kommunene nå kreve at det legges til rette for vannbåren varme i nybygg. Dette kravet kan fastsettes som en generell planbestemmelse til kommuneplanens arealdel eller som reguleringsbestemmelser. Det kan videre lages rekkefølgebestemmelser til reguleringsplanene som sikrer at fjernvarme er på plass før utbyggingen gjennomføres.

I Vestby kommune finnes det flere områder med planer om utbygging av fjernvarme. I kap 1.7.5 i kommuneplanen [13] står det at det skal vurderes om det skal vedtas en vedtekt om at bygninger som oppføres innenfor et bestemt område skal tilknytte seg fjernvarmeanlegg. Med tanke på de prosjektene som eksisterer i dag, bør kommunen benytte denne muligheten til å få en større andel bygninger med vannbåren varme.

Energibehovet i nye bygg er avhengig av mange faktorer, ikke bare tekniske installasjoner. Blant annet kan plassering av byggene i landskapet og andre tilpasninger til lokalt klima (solinnstråling etc) ha stor betydning. For å fremme virkelig energieffektive løsninger i nye byggeprosjekter, kan kommunen ta en pådriverrolle og styre utbygger gjennom en kombinasjon av veiledning, avtaler og krav. Dette støttes også i kap 1.7.5 i kommuneplanen [13].

I forbindelse med regulering av nye områder, f.eks for hytte- og boligutbygging, bør kommunen sørge for at det utarbeides et helhetlig miljø- eller kvalitetsprogram. Kommunen bør ta ledelsen for dette selv, eller utfordre prosjekteier til å komme opp med et program som presenterer fremtidsrettede og gjennomarbeide miljøløsninger for utbyggingen. Programmet kan godt fastsette tekniske løsninger, men et slikt program kan fort bli teknisk tungt i tillegg til at det fort blir utdatert etter som nye teknologier blir tilgjengelig. Det kan derfor være fordelaktig om programmet fokuserer på ramme- og funksjonskrav, slik at utbyggeren får anledning til selv å velge teknisk løsning for sitt byggeprosjekt. Programmet kan også brukes som underlag for arkitektkonkurranser, hvor rammekravene gis som minimumskrav.

For bolig- og hyttefelt kan et kvalitetsprogram beskrive tiltak som

- skånsom innplassering i landskapet og orientering av byggene slik at de får mest mulig solinnstråling og passiv oppvarming
- miljøvennlig oppvarmingsløsninger
- krav til materialbruk og isolasjon
- mål / forventninger til maksimal energibruk
- krav til maksimal boligstørrelse

Miljømål og kvalitetskrav til utbyggingen kan så fastsettes i reguleringsbestemmelser og forhandles inn i utbyggingsavtaler.

Det finnes mange eksempler på miljø- eller kvalitetsprogram som har lagt ambisiøse rammer for ny utbygging. Blant annet gjelder dette for utbyggingen av Pilestredet Park i Oslo og Fornebuområdet i Bærum. Dette er eksempler på miljø- og kvalitetsprogram som bør etableres for nye utbygginger.

4.2.2 Miljøvennlig transport

Forslag til ny planlov gir kommunen utvidet mulighet til å legge til rette for miljøvennlig transport, blant annet ved bruk av parkeringsrestriksjoner. Den nye loven styrker også grunnlaget for regional planlegging, som blant annet er viktig for å sikre grunnlaget for et godt jernbanetilbud i regionen. Fylkesdelsplaner erstattes med regionale planer, som skal ha et handlingsprogram og kan ha bestemmelser om arealbruk som er juridisk bindende for kommunene og private.

Regionalt samarbeid kan ha fokus på ulike deler av transportmarkedet, som f.eks skoletransport, transport til nytteområdene i regionen, godstransport og pendling. En langsiktig strategi for å begrense bilbruk må sikre eller utvikle et tiltrekkelig kundegrunnlag for jernbane eller buss som alternativ. Dette må skje både gjennom konsentrert utvikling rundt tettstedene i kommunen og samordnet planlegging av kollektivtilbudet i Folloregionen. Parkeringsplasser for pendlere ved knutepunkter for kollektivtrafikk er et annet effektivt virkemiddel.

Person- og varetransport på aksene Oslo – Göteborg er en stor kilde til utslipp i Vestby kommune. Kommunen bør derfor gjennom det regionale nettverket arbeide for en videre styrking av jernbanenettet på denne aksene. Det betyr at kommunene i Oslo, Akershus og Østfold også bør inviteres med på et slik samarbeid. Hovedmålet for arbeidet er å oppnå større andel person- og godstransport på jernbanen, slik at både vei- og klimabelastningen reduseres.

4.2.3 Landbruk, jordbruk og skogbruk

Vestby kommunes prosessutslipp utgjør ca 11 % av samlet utslipp av klimagasser omregnet til CO₂-ekvivalenter. Av disse er 87 % knyttet til klimautslipp fra landbruk.

I Vestby kommune er det en netto tilvekst i skogen. I forhold til klimaet betyr dette at CO₂ bindes opp i biomassen. Den årlige nettotilveksten i skogen i kommunen er på anslagsvis 6 300 m³. Et grovt overslag kan man få dersom man antar at 1 m³ tømmer binder ett tonn CO₂ betyr dette at skogen i Vestby kommune fanger opp 6 300 tonn CO₂ i året. Denne reduksjonen i CO₂-utslipp kan imidlertid ikke godskrives kommunen, etter som det ikke er en del av Koyoto-avtalen.

Det totale klimagassregnskapet for landbruket er komplisert, og det er vanskelig på kort sikt å planlegge med utslippsreducerende tiltak.

SFT har i sin tiltaksanalyse fokusert på tre tiltak:

- Senking av nitrogeninnholdet i fôr og forbedret foring for husdyr
- Redusert nitrogengjødsling av jordbruksareal
- Biogassproduksjon ved anaerob nedbrytning av gjødsel og våtorganisk avfall

Redusert nitrogengjødsling reduserer ikke bare lystgassutslippene men også utslippene av ammoniakk og nitrater. Det viser seg også at mineralgjødsel gir mindre lystgassutslipp og mindre avrenning til vann enn ubehandlet husdyrmøkk. Utslippene fra husdyrmøkk kan reduseres dersom møkk behandles i anaerobe anlegg med gassproduksjon.

Biogassproduksjon gir mindre lystgassutslipp fra lagringen, og i tillegg er nitrogenet lettere tilgjengelig i gjødselen etter behandling slik at utslippene fra jordene blir mindre.

Lavutslippsutvalget anbefalte på sin side å fokusere på metangassinnsamling, både fra landbruk og avfallsdeponier, og mente ellers at det var vanskelig å få til større utslippsreduksjoner fra landbruket.

En ny rapport fra INAⁱⁱ konkluderer blant annet med at reduksjon av klimagassutslipp innen denne sektoren og optimering av opptak av CO₂ i skog og jordsmonn krever både kunnskapsutvikling og utvikling av nye driftsformer, og at det er behov for økt samarbeid mellom brukerne, dvs næringen og forskningsmiljøene.

På grunnlag av anbefalingene fra INA rapporten blir det i 2008 iverksatt et nasjonalt utviklingsprogram for klimatiltak i jordbruket.

Som det fremgår er det et utviklingsarbeid å komme opp med en klimastrategi for landbruket i Vestby. Det vil være nødvendig med både mer kunnskap, tid og ressurser til innovasjon og næringsutvikling. Kommunen kan ta en pådriverrolle ved å legge til rette for et samarbeid mellom aktørene og arbeide aktivt for å få etablert forsknings – og utviklingsprosjekter i kommunen. Naturlig partnere i dette vil blant annet være Innovasjon Norge og UMB. Det vil også være naturlig å se på mulighetene for å knytte seg opp til nasjonale utviklingsprogrammer for klimatiltak i jordbruket.

4.2.4 Miljøvennlig energibruk

Kommunen har et ansvar hva gjelder bruk av økonomisk- og miljøvennlig (fornybar) energi. Det er sterke føringer i dagens samfunn for dette og nåværende regjering har lagt klare føringer og målsettinger i Soria Moria erklæringen og revidert Statsbudsjett for 2008.

En kommune er normalt en stor eier (og drifter) av bygningsmasse og har dermed stor påvirkning hva gjelder strategi og føringer om miljøriktig og fremtidsrettet bruk av varmeenergi. En kommune har m.a.o. en betydelig påvirkningskraft for at det tilrettelegges for fornybar energi.

I.h.t. *Plan og Bygningslovens* §. 26, heter det

”Ved regulering kan det i nødvendig utstrekning gis bestemmelser om utforming og bruk av arealer og bygninger i reguleringsområdet. Bestemmelsene kan sette vilkår for bruken eller forby former for bruk for å fremme eller sikre formålet med reguleringen. Det kan også påbyes særskilt rekkefølge for gjennomføring av tiltak etter planen. Det kan ikke fastsettes bestemmelser om vannføring eller vannstand. Bestemmelser etter første ledd bør angi minst lekeareal pr. boenhet og nærmere regler for innhold og utforming av slike arealer.”

I praksis, og slik et stadig økende antall kommuner praktiserer denne paragrafen, sier man

”Utbyggeren plikter å bekoste utført utredning om spørsmål om bruk av vannbåren nær-/fjernvarme i nærings-/industriområde. Utredningen skal forelegges kommunestyret som tar standpunkt til om nær- / fjernvarmeanlegg skal etableres. Bestemmer kommunestyret at dette skal skje, er utbygger forpliktet til å ta med et slikt anlegg som en del av utbyggingskostnadene i området og til å ta med forpliktelse til bruk av denne varmekilden i kjøpekontrakt med tomtekjøpere”.

I *Energiloven* §. 5-1 (konsesjon for fjernvarmeanlegg) heter det,

”Fjernvarmeanlegg kan ikke bygges eller drives uten konsesjon. Det samme gjelder ombygging og utvidelse av fjernvarmeanlegg. Departementet kan fastsette hvor stor ytelse eller hvor mange abonnenter et fjernvarmeanlegg skal ha for at denne

ⁱⁱ Klimagasser og bioenergi fra landbruket - kunnskapsstatus og forskningsbehov , Universitetet for miljø- og biovitenskap, Institutt for naturforvaltning, 2007, Ina fagrapport 11

bestemmelsen kommer til anvendelse. Departementet kan fastsette at denne bestemmelsen ikke får anvendelse på fjernvarmeanlegg som forsyner offentlige institusjonsbygg, større forretningsbygg, industriell virksomhet, borettslag eller boligsameier.”

Norges Vassdragsvesen (NVE) skriver følgende i sine retningslinjer,

”Et fjernvarmeanlegg er konsesjonspliktig etter energiloven § 5-1 hvis begge følgende kriterier er oppfylt

- anlegg som forsyner eksterne forbrukere (energiloven § 1-3)
- anlegg som har en ytelse over 10 MW (forskrift til energiloven § 5-1)”

Med eksterne brukere menes andre brukere enn selskapet som produserer varmeenergien.

Energiloven åpner også for at anlegg under 10 MW kan søke konsesjon.

Er det først gitt en konsesjon kan et fjernvarmeselskap, med henvisning til Plan og Bygningsloven § 66a, søke en kommune om å vedta tilknytningsplikt.

4.2.5 Kommunal drift

Kommunen er en stor organisasjon som gjennom sin virksomhet påvirker miljøet på mange måter. Kommunen er for eksempel en stor innkjøper av varer og tjenester som ofte er knyttet til både direkte og indirekte klimagassutslipp. Reiser og intern transport i forbindelse med hjemmesykepleien er andre eksempler på hvordan kommunens drift påvirker miljøet.

Det er kommunen selv som bestemmer hvordan den skal organisere mesteparten av driften og det finnes flere muligheter for kommunen til å legge om driften slik at den tar hensyn til miljø og klima. Energibruk i bygninger er en mulighet som er nevnt tidligere. En annen mulighet er å innføre miljøkrav for alle typer innkjøp.

I Bærum kommune satte de for eksempel miljøkrav da de satte ut hotelloppdrag for 24 mill kroner [13]. Miljøkriteriene ble utarbeidet gjennom et samarbeid mellom kommunen og stiftelsen GRIP (Grønt i Praksis), og erfaringene fra anbudsrunder er svært positive. Kriteriene som ble brukt i anbudsrunder har blitt kvalitetssikret gjennom flere høringsrunder, og sammen med kriteriesett for andre bruksområder er innkjøpskriteriene publisert på Innkjøpspanelets hjemmesider: www.innkjopspanelet.no Det anbefales at Vestby kommune vurderer bruk av kriteriesettene som finnes på denne siden.

Kommunen kan effektivisere energibruken og senke klimagassutslippene gjennom å påvirke andre aktører. I tillegg er kommunen selv en viktig aktør, og kan gjøre mye gjennom å fokusere på egen drift. Spesielt gjelder dette tre temaer; stasjonær energi, transport og avfallshåndtering.

For nye byggeprosjekter er det viktig at energi- og klimaeffekter vurderes tidlig i prosjekteringsprosessen. Mange av de avgjørelsene som tas tidlig i prosjekteringen påvirker både energiforbruk, klimagassutslipp og driftsutgifter gjennom hele byggets levetid. Materialvalg, orientering av bygget i landskapet, vindusflater, isoleringstykkelser og valg av ventilasjonssystem er eksempler på slike faktorer. I de fleste byggeprosjekter er byggherren kun interessert i investeringskostnadene og det er investeringskostnadene som ligger til grunn for de avgjørelsene som tas. For langsiktige eiere som for eksempel en kommune vil driftsutgiftene være minst like viktige. For å kunne inkludere driftsutgiftene i byggeprosesser er det derfor utviklet en metode som heter livssyklus kostnader (Life Cycle Costing, LCC). Enkelt forklart går metoden ut på å beregne fremtidige driftsutgifter basert på materialvalg, arkitektur og energibruk. Driftsutgiftene presenteres så sammen med investeringskostnadene, slik at man kan vurdere alternativene på en slik måte at de totale utgiftene (investering og drift) tjener som beslutningsgrunnlag. Statsbygg har utviklet et

beregningsverktøy for dette formålet som fritt kan lastes ned fra dette nettstedet: www.statsbygg.no/Dokumenter/Livssyklus kostnader/. Fordelen med LCC-metoden er at det ikke bare minimaliserer de totale kostnadene som er forbundet med en bygning, men erfaring viser at metoden ofte fører til lavere energibruk. Det anbefales derfor sterkt at Vestby kommune tar i bruk LCC-metoden i alle nye byggeprosjekter.

LCC-metoden kan ikke direkte benyttes til å beregne klimabelastningen fra et byggeprosjekt. Statsbygg har derfor vært med på å utvikle et eget beregningsverktøy til dette formålet. På dette nettstedet finnes mer informasjon om hvordan man får tilgang til dette verktøyet: <http://www.klimagassregnskap.no/>

Miljøsertifisering

En mulighet for å gjennomføre en systematisk gjennomgang av kommunens klimabelastning er å miljøsertifisere organisasjonen. Det finnes flere miljøsertifiseringsordninger og et eksempel på et slikt system som passer for Vestby kommune er ordningen med "Miljøfyrtårn". Denne ordningen kombinerer HMS med faste kriterier for energi og miljø tilpasset forskjellige virksomhetstyper. Å først sertifisere kommunale virksomheter, og deretter legge til rette for at andre virksomheter i kommunene kan sertifisere seg kan bli et kostnadseffektivt virkemiddel for redusert energiforbruk.

For kommuner er Miljøfyrtårn-systemet spesielt godt egnet, da dette systemet er utarbeidet for å være enkelt og rimelig å implementere, både for kommunale og private virksomheter.

Det viser seg, gjennom årlige resultatvurderinger av Miljøfyrtårn-systemet [4], at Miljøfyrtårn-virksomheter har lavere sykefravær, mindre energiforbruk og lavere utgifter til avfallshåndtering enn sammenliknbare virksomheter.

I praksis vil miljøfyrtårnsertifisering gjennomføres ved at hver enkelt driftsenhet sertifiseres hver for seg. Det kan derfor være fordelaktig å ha en person i egen organisasjon som har gjennomgått kurs i sertifisering. Denne personen kan gjennomføre sertifiseringen i egen organisasjon, mens det kreves en ekstern sertifisør som godkjenner sertifiseringen. Ås kommune har en godkjent sertifisør i sin organisasjon som muligens kan benyttes til dette. Ellers kan det være nyttig å kontakte Ås kommune for å kunne dra nytte av deres erfaringer fra dette arbeidet.

4.2.6 Holdningsskapende arbeider

4.2.6.1 *Arbeid mot private med vannbåren varme*

I folketellingen i 2001 [10] opplyste ca 8 % av husstandene i Vestby at de hadde vannbåren varme. Mesteparten av disse boligene ble bygget før 1980 og det er derfor sannsynlig at de aller fleste husstandene med vannbåren varme benytter seg av olje til boligoppvarming. For denne typen anlegg er det normalt å ha en større oljetank på tomten. Slike oljetanker skal være registrert i et kommunalt register.

Vestby kommune arbeider med å kartlegge alle bygg som har fyringsanlegg. Dette er energifleksible bygg som kan konverteres fra bruk av olje og el til bruk av bioenergi og varmepumper.

Vestby kommune bør bruke kunnskapen om eksisterende fyringsanlegg på to måter. Først må man identifisere alle anleggs beliggenhet ved å plote anleggene på et kart over kommunen. Dette vil gi innsikt i f.eks om det foreligger mange nærliggende enheter og eventuelle muligheter for nærvarme og felles energisentral.

I kapittel 11 i denne energi- og klimaplanen er det utarbeidet konkrete prosjekt som kan gjennomføres for å redusere kommunens utslipp av CO₂. Når man hever dette arbeidet i et forprosjekt må kommunen samkjøre prosjektene med listen over fyringsanlegg. På denne måten vil man også kunne få oversikt over private aktører som i hovedsak er utelatt fra prosjektforslagene.

Den andre måten kommunen kan bruke listen på er gjennom holdingskapende arbeider. Dette kan f. eks. gjøres gjennom et informasjonsarbeide til alle med fyringsanlegg der kommunen retter søkelys på alternativ energi eventuelle støtteordninger etc.

4.2.6.2 Arbeid mot kommunens innbyggere

Kommunen har en viktig funksjon som informasjonskanal. Kommunen kan spille en rolle i å informere bedrifter og enkeltpersoner om tilgjengelige støtteordninger, for eksempel energioptimalisering, eller omlegging til oppvarming fra fornybare energikilder.

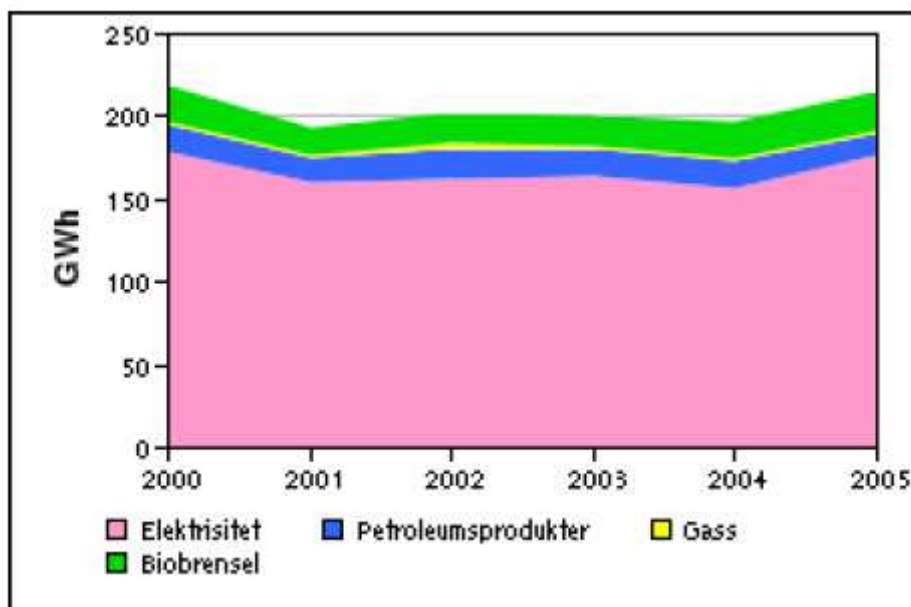
Energi- og klimaplanen kan tjene som et godt utgangspunkt for informasjon om det kommunale arbeidet for å redusere utslippene av klimagasser. Både høringsrunden og den politiske behandlingen kan benyttes til å bevisstgjøre kommunens innbyggere på problemstillingen. Når planen er endelig vedtatt bør det avholdes en energi- og klimadag som gjerne kan legges til en allerede etablert markedsdag. På denne dagen bør hovedtrekkene i den vedtatte energi- og klimaplanen presenteres for innbyggerne, samtidig som det åpnes for innspill til neste rulling av planen. Det bør også gis anledning for ideelle organisasjoner og leverandører av miljøvennlige produkter til å markedsføre seg, slik at kommunens innbyggere får anledning til å orientere seg om hvilke tiltak som kan være aktuelle for dem.

Vedlagt denne energi- og klimaplanen er et informasjonsskriv om Regnmakerskolen. Regnmakerskolen er et ferdig undervisningsopplegg med energi- og klima som tema som er beregnet på grunnskolen. Opplegget er utarbeidet for Enova og det er tilpasset læreplanen. Opplegget er gratis og det tilbys også gratis kurs for lærere. Det anbefales at skolene i Holdningsskapende arbeid har vist seg å ha stor effekt når målgruppen er barn og unge, og Vestby kommune anbefales derfor å implementere dette opplegget i sin undervisning. Mer informasjon om undervisningsopplegget finnes på nettstedet www.regnmakerne.no.

5 KOMMUNAL ENERGIKARTLEGGING

5.1 Energiforbruk i Vestby kommune

Følgende figur hentet fra lokal energiutredning viser totalt forbruk av stasjonær energi i Vestby kommune for perioden 2000-2005. Energiforbruket er fordelt på energibærere.



Samlet energiforbruk Vestby kommune – kilde; lokal energiutredning

Gjennom perioden dekkes ca. 80 % av energiforbruket i kommunen av elektrisitet. Det totale energiforbruket i 2005 var 214,9 GWh, derav var 176,6 GWh elektrisitet, 13,3 GWh petroleumsprodukter, 2,1 GWh gass og 22,9 GWh biobrensel. Økningen i det totale energiforbruket i 2005 er på 8,8 % i forhold til 2004.

For mer detaljerte tall om energiforbruk innenfor de forskjellige sektorene henvises til Lokal energiutredning for Vestby (ref gjeldende Lokal Energiutredning utarbeidet av Hafslund Nett).

5.2 Dagens energiproduksjon i kommunen

5.2.1 Produksjon av elektrisitet

I Vestby kommune finnes ingen eksisterende vannkraftverk, og i følge NVEs oversikter er det heller ikke planlagt verken mini-, mikro eller småkraftverk i kommunen.

I følge NVE er det et potensial for nye små vannkraftverk/mikrokraftverk. Kartlegging fra 1994 viser et småkraftpotensial i Solbergelva, helt på grensen mot Frogn kommune. Kraftverket vil med en installert effekt på 0,1 MW kunne produsere ca 0,6 GWh pr år, ref Lokal energiutredning.

5.2.2 Bioenergi

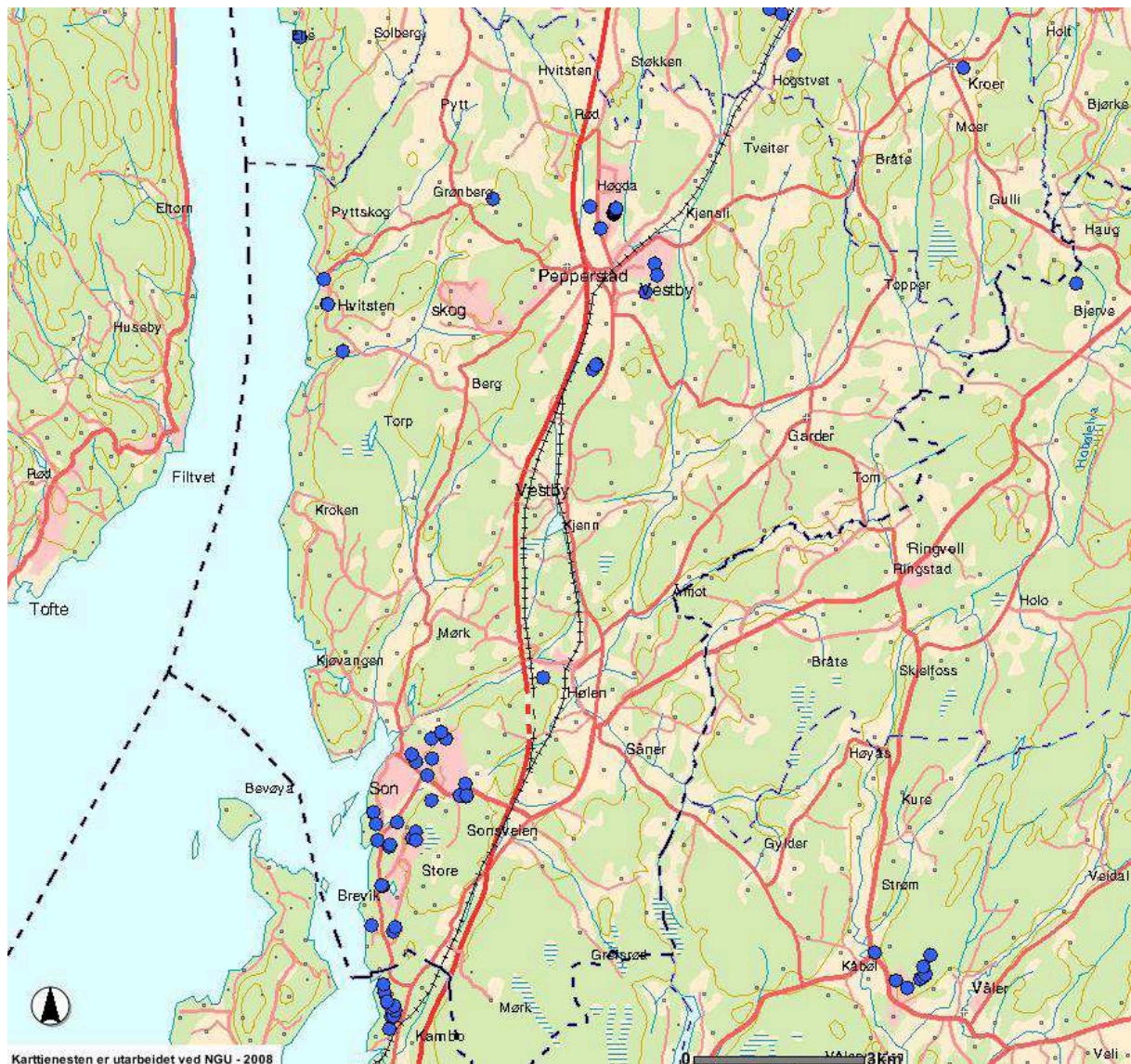
Vestby kommune deltok i 2006 i et interregionalt samarbeidsprosjekt der formålet var å belyse potensielle punkt-, nær- og fjernvarmeprosjekt og bruk av bioenergi til oppvarming. Kommunen, gjennom Vestby Fjernvarme AS, arbeider med å realisere flere av prosjektene

som ble belyst innenfor kommunegrensen. Status i disse prosjektene er belyst i kapittel 5.3.2.

5.2.3 Varmepumper

Utbredelsen av varmepumper i Vestby er ikke kjent i detalj. På landsbasis er de aller fleste mindre varmepumpene av typen luft/luft-varmepumper [7], og der er rimelig å anta at de fleste varmepumpene i Vestby kommune også er av denne typen.

Vi er kjent med at det er installert varmepumpeanlegg (jordvarme) på Grevlingen og at det vil bli installert tilsvarende på Nye Son barneskole og Nye Vestby barneskole. På disse stedene vil det i tillegg i 2008 bli installert bioenergianlegg med tilhørende nærvarmenett.



Energibrønner for vann/vann-varmepumper i Vestby. Alle brønnene er boret i fjell [9].

Varmepumper med energibrønner (vann/vann-varmepumper) registreres i NGUs kartdatabase GRANADA. Kartet ovenfor viser de energibrønnene som er registrert i Vestby kommune. Energimengden som hentes ut fra energibrønnene registreres ikke i databasen, så det er ikke mulig å beregne energibidraget fra varmepumpene i Vestby kommune.

For 2006 er det estimert at Norges 150 000 varmepumper bidro med et netto energisparing tilsvarende 4 TWh. Dette utgjør ca 0,3 % Norges totale elektrisitetsforbruk. Dersom man legger landsgjennomsnittet til grunn for et estimat over varmepumpenes bidrag i Vestby kommune gir dette en energiproduksjon på ca 5,3 GWh/år (2006).

5.3 Infrastruktur for energidistribusjon

Infrastruktur for energidistribusjon omfatter ikke bare fjernvarme og elektrisitetsnett, men også distribusjon av ved, pellets, fyringsolje, parafin osv. I det følgende belyses tilgjengeligheten til de forskjellige energiformene i Vestby kommune.

5.3.1 Elektrisk overføringsnett

Stasjonært energiforbruk i Vestby kommune dekkes i all hovedsak av elektrisitet. Nettkonsesjonær i området er Hafslund Nett AS. Forsyningen i både høy- og lavspent distribusjonsnett skjer via en kombinasjon av kabel- og luftnett.

Det er to transformatorstasjoner i kommunen, Vestby og Såner. Begge er forsynt via 50 kV linjen Tegneby – Follo og områdekonsesjonær informerer om at begge er i ferd med å nå maksimallast. Med planlagt utbygging rundt og syd for Vestby sentrum vil det i løpet av noen år bli behov for å øke kapasitet på transformatorer og 50 kV linje gjennom kommunen. Arbeid med dette er igangsatt.

5.3.2 Fjernvarme

Det finnes ingen fjern- og nærvarmeanlegg i Vestby i dag, men flere er under etablering. Nær- og fjernvarmenett under etablering er alle pr i dag planlagt bygget med bioenergi som grunnlast/primær energikilde. Følgende gir en oversikt over status i prosjektene:

Nærvarmeanlegg ved nye Vestby barneskole

Ved nye Vestby barneskole er det under etablering et nærvarmenett som skal varme nye Vestby barneskole, nye Vestby ungdomskole, og nye Vestby flerbrukshall. I tillegg er anlegget prosjektert for å kunne levere varme til Såner Invest AS sine første byggetrinn på området Sole Skog. Anlegget er dimensjonert til å kunne levere 1,4 GWh varme og ha 85 % varmebehovsdekning gjennom installert effekt på 520 kW basert på bioenergi. Denne bioenergisentralen vil på et senere tidspunkt fases ut (flyttes) når området på et senere tidspunkt knyttes mot et større fjernvarmenett.

Nærvarmeanlegg ved nye Son barneskole.

Ved nye Son barneskole er det under etablering et nærvarmenett som skal varme nye Son barneskole og byggene som ligger på området Grevlingen. Anlegget er dimensjonert til å kunne levere 1,7 GWh og ha 85 % varmebehovsdekning gjennom installert effekt på 520 kW basert på bioenergi.

På både nye Son og Vestby barneskoler vil anleggene også bygges med varmepumper som grunnlast, slik at energioptimal løsning kan velges under alle varmelastninger.

Vestby Næringspark

I Vestby Næringspark er det under etablering en trinnvis utbygging av et større fjernvarmenett. Vestby Næringspark består av en rekke større industrilokaler der det er stort potensial for både varme og kjøling. Vestby næringspark grenser også opp mot store nylig regulerte utbyggingsområder der ny bygningsmasse med vannbåren oppvarming gir gode forutsetninger for fjernvarme og bruk av fornybar energi.

I første omgang etableres det i Vestby næringspark en prefabrikkert bioenergisentral som skal levere varme til byggene "Smart Club" og "Oluf Lorentzen". Denne energisentralen vil på et senere tidspunkt fases ut (flyttes) og erstattes av fjernvarme fra en større energisentral når denne er på plass. Den midlertidige energisentralen er dimensjonert for å kunne levere 2,4 GWh og ha 85 % varmebehovsdekning gjennom installert effekt på 900 kW basert på bioenergi.

Den større energisentralen vil etter all sannsynlighet bli plassert på næringsområdet N2. Basert på eksisterende varmebehov på Vestby næringsområde samt estimerte behov på området N2 vil denne energisentralen bli dimensjonert for å kunne lever ca 50 GWh og ha over 90 % varmebehovsdekning gjennom installert effekt på 12,5 MW basert på bioenergi. Anlegget kan imidlertid bli vesentlig større etter at også omkringliggende areal knyttes til. Et større areal rundt industriområdet er regulert til samme formål, men det finnes p.t. ikke nok dokumentasjon på fremtidig bygningsmasse til å kunne etablere et sikkert varme- og effektbehov i dette området.

Vestby sentrum

I Vestby sentrum er det prosjektert en trinnvis utbygging av fjernvarme basert på eksisterende bygninger med vannbåren varme og konvertering av "konverterbar" bygningsmasse.

Varmebehov i Vestby sentrum er totalt beregnet til 9,6 GWh og anlegget vil ha 85 % varmebehovsdekning gjennom installert effekt på 2,5 MW basert på bioenergi ved full tilknytning av eksisterende bygningsmasse. Anlegget kan tenkes trinnvis utbygget med midlertidige energisentraler nord og syd i sentrum, men dette er p.t. ikke avklart.

Vestby videregående skole er av Akershus fylkeskommune planlagt utbygget med olje og el. Miljømessig vil dette være en uheldig utvikling da skolen er godt egnet for tilknytning til en prefabrikkert midlertidig bioenergisentral som kan erstatte olje og el. Skolen vil senere vil tilknyttet et større fjernvarmenett.

Vestby sentrum Nord

Nord for Vestby sentrum ligger det et stort potensial for utvikling av fjernvarme fra en sentralt plassert energisentral i tilknytning til Vestby sentrum. Potensialet ligger både i eksisterende bygninger og i planlagte utbygninger. Områder er p.t. under kartlegging.

Andre området

Også andre områder er vurdert med tanke på nær- og fjernvarmeløsninger. Av disse kan nevnes Pepperstad, Hølen og Son som de mest sentrale. Disse må vurderes som potensielle løsninger som delvis vil bli beskrevet nærmere i rapport 2.

Fjernvarmekonsesjon

Vestby kommune har gjennom Vestby Fjernvarme AS tatt styringen på varmeenergiplanlegging i kommunen gjennom søknad og etablering av fjernvarmekonsesjon for området f.o.m. Vestby sentrum t.o.m. Vestby Næringspark. Det er under utarbeidelse en søknadsom utvidelse av konsesjonsområdet nordover.

5.3.3 Ved

Det er pr i dag ikke registrert foretak som forhandler ved i Vestby kommune. Nærmeste registrerte offisielle vedutsalg ligger i Ski kommune. Det er imidlertid klart at ved er en økonomisk viktig energikilde også i Vestby kommune, både i form av ved til eget energiforbruk og i form av ved i salg "bak låveveggen"

Biobrensel i tradisjonell forstand er normalt ved i kubbeform når knyttet til forbruk i privathusholdninger. Hafslund Nett oppgir at 97 % av forbrukt biobrensel er knyttet til forbruk i privathusholdningene. Blant privathusholdningene i Vestby utgjør bruk av bioenergi 16,8 % av totalt energiforbruk.

Før biobrenselbaserte fjernvarmeanlegg er etablert har Hafslund Nett estimert forbruk av bioenergi til 10,7% av samlet energiforbruk i kommunen, ref lokal energiutredning. Tall fra Statistisk sentralbyrå viser for øvrig at bruken av bioenergi øker i Vestby. Når planlagte fjernvarmebaserte bioenergiprosjekter belyst i punkt 5.3.2 settes i drift vil denne økningen forsterkes.

5.3.4 Pellets

Det er i dag ikke registrert foretak i kommunen som produserer eller forhandler pellets. Pellets produseres imidlertid på flere steder i østlandsregionen (Brumunddal, Eidskog og Ål i Hallingdal) og pellets vil kunne leveres Vestby kommune i bulk på lik linje med tankbilleveranser av fyringsolje.

5.3.5 Fyringsolje

Det er pr i dag ikke registrert foretak som forhandler fyringsolje i kommunen. Dette er imidlertid enkelt tilgjengelig fra forhandlere både i Folloregionen og fra det sentrale østlandsområdet.

5.3.6 Gass

Det finnes ingen infrastruktur for leveranse av gass i Vestby i dag. Dette er imidlertid enkelt tilgjengelig fra forhandlere både i Folloregionen og i fra det sentrale østlandsområdet.

5.4 Ressursgrunnlag for alternativ energiproduksjon og energifrigjøring

5.4.1 Skogressurser til bruk i bioenergianlegg

I nasjonal sammenheng er ikke Vestby en stor skogbrukskommune. Totalt avvirkes årlig ca 25 500 f.m3 skogsvirke. Dette er 33,4 % av total avvirkning i Follo, noe som gjør Vestby til den største skogbrukskommunen i Follo. Innmålt årlig gjennomsnittlig skogsvirke (2001-2005) fordelt på sortiment for alle Follo kommuner er vist i følgende tabell.

	Vestby		Ski		Ås		Frogn		Nesodden		Oppegård		Follo	
	m ³	%	m ³	%	m ³	%	m ³	%	m ³	%	m ³	%	m ³	%
Gran	23585	92,7	17674	91,6	12573	95,0	11221	92,7	3160	88,6	1759	85,1	69973	92,4
Furu	1541	6,1	1466	7,6	529	4,0	667	5,5	393	11,0	285	13,8	4881	6,4
Løv	312	1,2	151	0,8	126	1,0	214	1,8	14	0,4	23	1,1	840	1,1
Sum	25439	100	19291	100	13227	100,0	12103	100	3567	100,0	2067	99,97	75694	100
Skur	13938	54,8	11056	57,3	6640	50,2	6066	50,1	1966	55,1	988	47,8	40653	53,7
Masse	11196	44,0	8006	41,5	6405	48,4	5832	48,2	1559	43,7	1052	50,9	34050	45,0
Vrak	306	1,2	230	1,2	183	1,4	204	1,7	43	1,2	26	1,2	991	1,3
Sum	25439	100	19291	100	13227	100,0	12103	100	3567	100,0	2067	99,97	75694	100

Innmålt årlig gjennomsnittlig uttak av skogsvirke i perioden 2001 til 2005 for kommunene i Follo.

Brutto balansekvantum (årlig tilvekst) i skogen i Vestby Kommune er på 31 470 fm³ mens det gjennomsnittlige uttaket de siste årene har vært på 25 439 fm³. Et grovt estimat over potensialet for tilgjengelig bioenergi fra skogen kan gjøres ved å se på differansen mellom brutto balansekvantum og gjennomsnittlig uttak, og samtidig legge til biomasse fra GROTⁱⁱⁱ. En slik beregning er gjort i tabellen nedenfor. Energiinnholdet i biomassen er beregnet til 1 800 kWh/fm³ basert på energiinnholdet til de forskjellige tresortene og forekomsten av disse (66 % gran, 20 % furu og 14 % lauvtrær).

Skogressurser	fm3/år	GWh/år
Brutto balansekvantum UB	31 470	57
Årlig uttak fasttømmer	25 193	45
Årlig tilvekst GROT	8 179	15
Årlig uttak GROT	0	0
Rest til Bioenergi	14 456	27

Bioenergiressurser i skogen i Vestby kommune.

Det årlige energipotensialet i skogen i Vestby kommune er estimert til ca 27 GWh/år, men dette er et veldig grovt estimat. Det er for eksempel ikke korrigert for uttak av ved til privat forbruk eller uregistrert salg nettopp fordi mengden av dette uttaket er ukjent. I hvilken grad det er mulig å hente ut hele potensialet er også avhengig av tilgjengeligheten til skogen og eventuelle restriksjoner som følge av miljøkrav.

5.4.1.1 Tilvekst i skogen som CO₂ bindene faktor

At tilveksten er større enn uttaket betyr også at skogen p.t. fungerer som et karbonsluk. Totalt binder norske skoger ca 21 millioner tonn CO₂ på denne måten, men i henhold til Kyotoavtalen kan dette karbonopptaket ikke krediteres fullt ut. Norge har kun fått avtalefestet at 1,5 mill tonn CO₂ kan krediteres (frem til 2012).

For beregninger av CO₂-opptak i skogen kan man normalt anta at én m³ ny biomasse (tømmer) tar opp 1 tonn CO₂. For Vestby betyr dette at skogens netto opptak av CO₂ er på 31 470 – 25 193 = 6 277 tonn/år. Til sammenligning utgjør dette i størrelsesorden 8,8 % av Vestbys totale utslipp av klimagasser omregnet til CO₂ ekvivalenter (2006). Ref punkt 1.2.

I klimagassregnskapet for kommunen kan man imidlertid ikke trekke fra skogens binding av CO₂. Det er fordi verken indirekte klimagassutslipp eller CO₂-binding i skog er inkludert i SFT sine beregninger. CO₂-opptak i skog vil derfor ikke bli godskrevet i klimaregnskapet for Vestby kommune.

5.4.2 Bioenergi fra landbruket

Bioenergi fra landbruket omfatter både halm og husdyrgjødsel. Halm kan benyttes i forbrenningsanlegg og varmeproduksjon mens husdyrgjødsel kan benyttes i produksjon av biogass. I Norge er både halmforbrenningsanlegg og fermenteringsanlegg basert på husdyrgjødsel lite utbredt, men kan betraktes som et potensial f.eks tilknyttet gårdsanlegg.

Når halm benyttes til energiformål benyttes normalt kun 30 % av halmen som blir produsert. Resten bør ligge igjen på jorden for å unngå utarming av jordsmonnet.

ⁱⁱⁱ GRener Og Topper

I Vestby dyrkes både bygg, havre og hvete og et overslag over mulig energipotensial fra denne produksjonen er vist i tabellen nedenfor. Produksjonstallene er gitt fra Landbrukskontoret i Follo.

Halmtype	Daa i Vestby	kg/år	Til energi [kg]	Energi [kWh/år]
Bygg	11 389	350	1 328 717	5 314 867
Havre	9 993	350	1 165 850	4 663 400
Hvete	13 768	350	1 606 267	6 425 067
SUM	35 150			16 403 333

Produksjon og potensial for energiutnyttelse av halm i Vestby kommune.

Utvinning av biogass (metan) kan skje gjennom en prosess der husdyrgjødselen råtner (fermenteres) i tank uten tilgang på luft. Dermed utvinnes metangass som ofte benyttes til oppvarming. Metangass kan også brukes i en gassmotor for elektrisitetsproduksjon.

Gjødseltype	Antall Dyr i produksjon	Årlig energiproduksjon [kWh/år]
Storfe	615	1 324 403
Gris	1 812	489 421
Høner	51 823	1 220 043
SUM		3 033 867

Antall husdyr i Vestby kommune og potensial for energiproduksjon fra husdyrmøkk.

Fra landbruket er det samlede teoretiske potensialet for energiproduksjon på ca 19,4 GWh. Kommunen er avhengig av et godt samarbeid med landbruket dersom den ønsker å få realisert dette potensialet.

5.4.3 Forhold for varmepumper

Luft/luft-varmepumper er den typen varmepumpe som har størst utbredelse i Norge. For privathusholdninger er installering av denne typen varmepumper ansett for å være en av de mest lønnsomme enøk-investeringene. Luft/luft-varmepumper er best egnet på kystnære steder som Vestby der utetemperaturen ikke blir alt for lav i løpet av vinteren. Helst bør ikke temperaturen være lavere enn ca minus 10 grader over lengre perioder av vinteren.

Vann/vann-varmepumper kan yte et større bidrag til energisparing enn luft/luft-varmepumper, men de er også forbundet med større investeringskostnader. Denne typen varmepumper kan hente omgivelsesenergi både fra såkalte energibrønner eller elver og innsjøer. I Vestby kommune er det flere steder som er godt egnet til denne typen varmepumper. Kartet i kapittel 5.2.3 viser eksempler på dette.

5.4.4 Spillvarme

Begrepet spillvarme omfatter varme fra industrielle prosesser som ikke kan nyttiggjøres i den aktuelle prosessen. Spillvarme er derfor et slags avfallsprodukt som kan benyttes til oppvarmingsformål dersom det finnes avtagere for denne varmen i nærheten.

I Vestby er vi bare kjent med en aktør som p.t. dumper energi som eventuelt kan nyttes som varmeenergi for omkringliggende bygninger. Dette er bygget til ASKO på Deli skog, hvor varme fra kjøleanlegget dumpes enten over tak eller et snøsmelteanlegg. Varmedumpingene varierer sterkt med årstiden, men antatt potensial på sommerstid er på ca 4 MW.

Mulighetene for å kunne nyttiggjøre spillvarme fra dette bygget er under vurdering i tilknytning til fjernvarmeplanene på Vestby næringspark, ref punkt 5.3.2.

En annen mulighet for å utnytte spillvarme er å kombinere en varmepumpe med kloakkhåndtering. I et slikt anlegg henter varmepumpen varme fra kloakk og leverer varmen ut på et fjernvarmenett. Ikke alle steder er egnet for denne typen anlegg, og det er ikke kjent om det finnes denne typen muligheter i Vestby kommune. Et detaljert studie av VA-nettet i kommunen og bosettingsmønsteret i kommune vil evt kunne gi svar på dette.

5.4.5 Solvarme

Energi fra sola kan utnyttes til både elektrisitetsproduksjon med solcellepanel og til oppvarming av bygg gjennom vannbårne varmeanlegg. Lokal energiutredning i Vestby påpeker et potensial for bruk av sol til energiformål men sier ikke noe om hvor stor grad dette faktisk benyttes. Vestby er en solrik kommune og sol som energiform bør være en mulighet som kan utvikles f.eks til oppvarming av tappevannsforbruk sommerstid (svømmebasseng etc) og som energiform for hytter etc.

5.4.6 Vind

Vindkraft produseres av vindturbiner som er plassert på høye tårn og utstyrt med en som oftest 3-bladet rotor. Tårnet må dels være høyt for at rotoren skal komme godt klar av bakken, og dessuten er vindforholdene normalt mye bedre et stykke over bakkenivå. I Vestby vil det sannsynligvis være fornuftig å ha så høyt tårn som mulig, 100-130 m, og en stor rotor for å fange opp mest mulig av energien i vinden.

I Vestby kommune anslåes årsmiddelvinden til å ligge på mellom 5,5 og 6,5 m/s på de mest eksponerte stedene. En vindturbin i klasse III (egnet for områder med relativt beskjedne vindforhold, slik som i Vestby) vil for eksempel da ha en rotordiameter på ca. 90-100 m.



Vindturbin fra tyske Enercon, beregnet for innlandslokaliteter. Rotordiameter 82 m.

Det er ingen steder i Vestby kommune som er spesielt godt egnet for en stor vindpark, men det er flere steder hvor det kan være mulig å sette opp mellom 3 og 4 vindturbiner. Hver vindturbin vil kunne ha en installert effekt på ca. 2-3 MW og produsere kanskje rundt 3-6 GWh/år, avhengig av tårnhøyde, plassering og hva vindforholdene i Vestby faktisk viser seg å være. Med et gjennomsnittlig årsforbruk per husstand på 20.000 kWh, så betyr det at en enkelt vindturbin alene vil kunne forsyne omtrent 150-300 boliger med elektrisk kraft. Et mindre vindkraftverk på for eksempel 3 turbiner plassert på en åsrygg med ca. 500 m avstand mellom hver turbin, vil således kunne forsyne rundt 450-900 husstander. Det er sannsynlig at et vindkraftverk på denne størrelsen vil kunne mate kraftproduksjonen inn i det

lokale høyspentnett på 22kV, hvilket vil bidra til å redusere behovet for ny kraftledning.

Et slikt vindkraftverk vil måtte plasseres godt eksponert i forhold til vinden, det vil si relativt høyt i terrenget og gjerne samtidig nær fjorden. Man bør prøve å unngå steder med høy og tett skog fordi skogen da vil påvirke vindforholdene negativt. Sørøst for Hvitsten ligger et område som synes bra eksponert, og som muligens kan romme inntil 3 vindturbiner. Alternativt litt lenger sør, ved Breimåsan. Muligens vil det aller sørligste området i Vestby, ved Mørk nær grensen til Moss og øst for E6, også kunne vise seg brukbart.

Hva som egentlig er egnet for et slikt vindkraftverk i Vestby kan først avgjøres etter en nærmere vurdering av terreng og vegetasjon koplet sammen med kommunens arealplan, fremtidige planer for boligutbygging og om befolkningens bruk av utmarka i kommunen. Vindforholdene vil først kunne beregnes med større presisjon når det er utarbeidet et vindatlas som også omfatter denne delen av landet. Først når et slikt vindatlas er på plass vil man kunne fastslå det totale potensialet på vindkraft i kommunen. Alternativet er å gjennomføre egne vindmålinger.

Et forsiktig overslag over kraftpotensialet til en liten vindpark i Vestby kommune kan gjøres med følgende antagelser:

- 4 turbiner á 2,5 MW
- 1600 driftstimer

Årlige kraftproduksjonen kan være på 16 GWh.

5.4.7 Avfall og slam

Det interkommunale selskapet MOVAR har ansvar for vann, avløp og renovasjon i Vestby kommune. Selskapet eies av kommunene Moss (57 %), Rygge (23 %), Råde (6 %), Vestby (11 %) og Våler (3 %). I 2007 ble det hentet inn følgende avfallsmengder i Vestby;

Avfallstype	[tonn]
Avfall fra gjenvinningsstasjoner	1 200
Husholdningsavfall, rest	2 950
Glass/metall	165
Papir	774
Sum	5 089

Avfallsmengder innsamlet i Vestby kommune av MOVAR i 2007

Det er ikke innført sortering av plast og våtorganisk avfall i kommunen, men dette er ting som vurderes av MOVAR. MOVAR er imidlertid avhengig av en politisk beslutning for å kunne igangsette slike ordninger. Antar man at 35 % av husholdningenes restavfall i Vestby kommune er våtorganisk avfall kan det fra denne avfallsmengden produseres ca 1,1 GWh/år.

For slam fra renseanlegg og industrielt matavfall har MOVAR planer for bygging av et komposteringsanlegg ved Sol Gård. Planene er foreløpig på skissestadiet og realiseringen av anlegget er avhengig av eiernes godkjenning. Det planlagte anlegget vil ha kapasitet til en årsproduksjon av biogass på ca 1,9 mill Nm³ (Normalkubikkmeter). Metaninnholdet i denne gassen vil være på ca 65 %. Det betyr at årlig energiproduksjon fra anlegget vil bli ca 11,2 GWh. Hvor stor andel av denne årsproduksjonen som kan tilskrives Vestby kommune, avhenger av andelen slam som kommer til å bli behandlet i dette anlegget, som igjen avhenger av utfallet av eventuelle anbudsrunder. MOVAR fører ingen statistikk over hvor mye slam som produseres i hver enkelt kommune, så det er ikke mulig å beregne potensialet for gassproduksjonen kun fra Vestby kommunes slam. Komposteringsanlegget vil også kunne tilpasses mottak av våtorganisk avfall, dersom eierne ønsker det.

5.4.8 Energifrigjøring i kommunale bygninger

I tabellen nedenfor er energiforbruket i noen utvalgte kommunale bygninger vist og sammenlignet med gjennomsnittstall fra Enovas bygningsnettverk. Tallene for bruksareal og energiforbruk er gitt fra kommunen. Energiforbrukstallene inkluderer både olje og elektrisitet og de er temperaturkorrigert fra faktisk forbruk i 2007 til normalt Vestby-klima. Tallene fra Enova er korrigert til lokalt Vestby-klima.

Bygning	Bruksareal [m ²]	Temp. korr. Forbr 2007 [kWh/år]	Faktisk arealspesifikt [kWh/m ² /år]	Eneigibehov ihht Enova [kWh/m ² /år]	Avvik [%]	Sparepot. [kWh/år]
Son Skole	1 330	180 421	136	183	-25,9%	
Bjørlien skole	3 095	415 233	134	183	-26,7%	
Garder skole	210	62 437	297	183	62,5%	24 018
Vestby Skole	6 500	434 734	67	183	-63,4%	
Brevik skole	3 700	473 647	128	183	-30,0%	
Solhøy Skole	1 850	135 997	74	183	-59,8%	
Hølen Skole	1 700	243 651	143	183	-21,7%	
Risil Skole	3 600	657 583	183	183	-0,2%	
Grevlingen Skole	4 500	313 345	70	183	-61,9%	
Pepperstad bh.	285	64 852	228	215	5,7%	3 493
Deør bh.	517	139 665	270	215	25,5%	28 358
Randem bh.	295	70 606	239	215	11,2%	7 095
Øståsen bh.	610	93 036	153	215	-29,2%	
Grevlingen barneh.	600	100 442	167	215	-22,2%	
Støttumveien bh.	610	122 135	200	215	-7,0%	
Østbydammen bh	610	89 282	146	215	-32,0%	
Vestby Sykehjem	3 500	1 346 688	385	262	46,9%	430 152
Pu boliger	1 250	314 488	252	161	56,7%	113 775
Rehab.sentret	1 820	249 716	137	251	-45,3%	
Speiderveien	610	145 959	239	161	49,0%	48 012
Klubbhus Vestby	632	80 333	127	277	-54,1%	
Grevlingen idrett	7 910	1 339 789	169	227	-25,5%	
Vestbyhallen	2 300	199 754	87	277	-68,6%	
Idr. Labo	200	37 536	188	277	-32,2%	
Elverhøy	450	102 865	229	263	-13,0%	
Wesselstua	84	15 978	190	263	-27,6%	
Festiviteten	860	141 573	165	263	-37,4%	
Vestby Bibliotek	320	155 369	486	257	89,1%	73 213
Treffsentret	950	161 161	170	263	-35,4%	
Klubbhus SIF Gr.	300	12 087	40	277	-85,5%	
Rådhuset	5 060	1 127 219	223	242	-7,8%	
SUM	56 258	9 027 581	160			782 116

Energibruk i noen utvalgte kommunale bygninger i Vestby kommune.

I tabellen ovenfor er det beregnet årlig normalforbruk per kvadratmeter (gitt i kWh/m²) for hvert enkelt bygg. I kolonnen til høyre for denne er det tallene fra tilsvarende bygninger i Enova sitt bygningsnettverk gitt. En sammenligning mellom disse tallene kan ofte gi en god

indikasjon på forbruksnivået i det aktuelle bygget. I kolonne nr to fra høyre er avviket mellom Enova sin statistikk og det aktuelle bygget gitt i prosent. Et negativt tall i denne kolonnen betyr at forbruket til det aktuelle bygget er lavere enn Enova sitt tall for bygninger i samme bygningskategori. I kolonnen helt til høyre er det beregnet mulig innsparing i energiforbruk, for de bygningene som har et høyere forbruk enn Enova-statistikken, sett i forhold til om forbruket var det samme som gjennomsnittet til Enova.

Ser man på kolonne nr to fra høyre fremgår det at de fleste kommunale bygningene i Vestby kommune har et lavere forbruk enn tilsvarende bygg i Enova-statistikken. I utgangspunktet tyder dette på at Vestby kommune har et godt system for energioppfølging, men noen bygninger ligger så lavt at det mest sannsynlig er en feil i sammenligningsgrunnlaget. Dette kan enten skyldes at definisjonen av oppvarmet areal hos Vestby kommune avviker fra den definisjonen Enova opererer med, eller at det er feil i tallene for energiforbruk. Det anbefales derfor at kommunen gjør en kvalitetssikring av tallmaterialet.

Vestby kommune har et program for energioppfølging av egne bygninger, og tabellen ovenfor viser at dette er et arbeid som gir resultater. Energioppfølgingsprogrammet gir muligheter for kontinuerlig overvåkning av energiforbruket, slik at man har anledning til tidlig å oppdage eventuelle avvik. I så måte er Vestby kommune langt fremme i forhold til de fleste norske kommuner. Det er viktig at dette arbeidet fortsettes og at det brukes aktivt til planlegging og måling av enøk-tiltak i fremtiden.

Velger man å se på de bygningene som har høyere forbruk enn gjennomsnittet i Enovas bygningsnettverk så er det et ENØK-potensiale på ca 782 000 kWh/år. Det forutsetter imidlertid at man klarer å oppnå samme forbruk som bygningene det er sammenlignet med i Enova-statistikken. Det totale energiforbruket til bygningene i tabellen ovenfor er på ca 9 GWh/år og det beregnede innsparingspotensialet utgjør ca 8,7 % av dette. Det gjøres imidlertid oppmerksom på at dette kun er et grovt overslag. For å kunne gi en mer nøyaktig beregning av enøk-potensialet av kommunens bygningsmasse vil det være nødvendig med en detaljert gjennomgang av hvert enkelt bygg. En slik gjennomgang vil nødvendigvis være omfattende og det er derfor lurt om den gjennomføres i flere faser. I en eventuell første fase anbefales det at de bygningene som kommer dårligst ut i tabellen ovenfor prioriteres, etter som det mest sannsynlig er størst enøk-potensial i disse bygningene.

5.4.9 Samlet ressursgrunnlag for ny fornybar energiproduksjon og reduserte klimagassutslipp

I tabellen nedenfor oppsummeres resultatene for ressurskartleggingen i Vestby kommune. Tabellen viser kun bruttotall, dvs at det ikke er korrigert for virkningsgrader for de forskjellige omformingsteknologier. Det er heller ikke gjort økonomiske vurderinger av ressursgrunnlaget. I hvilken grad energiressursene kan utløses vil også være avhengig av lokale politiske beslutninger, reguleringsplaner og konsesjonsmyndigheter.

Ny energiproduksjon / energifrigjøring		Red. i klimagassutslipp [tonn CO ₂ -ekv.]	
Energikilde	GWh/år	ift elektr.	ift oljefyring
Vannkraft	0,6	360	194
Vindkraft	16,0	9 600	5 163 ^{iv}
Biogass fra husdyr	3,0	1 820	979
Bioenergi fra halm	16,4	9 842	5 293
Bioenergi fra skog	26,0	15 623	8 402
Biogass fra kloakkslam	ukjent	-	-
Biogass fra våtorganisk avfall	1,1	663	357
Spillvarme	4,0	2 400	1 291
Energifrigjøring i kom. Bygg	0,8	469	252
SUM	68	37 909	20 387

Samlet ressursgrunnlag for fornybar energiproduksjon og –frigjøring i Vestby kommune.

Innenfor kommunegrensene til Vestby finnes det ubrukte fornybare energiresurser på til sammen ca 68^{iv} GWh/år. Det er ca 32 % av dagens årlige forbruk innenfor stasjonær sektor. Klimagassutslippene som kan spares ved å ta i bruk alle disse ressursene tilsvarer mellom 20 000 og 38 000 tonn CO₂- ekvivalenter. Mesteparten av denne utslippsreduksjonen vil finne sted utenfor kommunegrensene, hvis man sammenligner med elektrisitet.

Vestby kommune har med andre ord et svært godt utgangspunkt til å oppnå besparelser i klimagassutslipp ved å ta i bruk lokale energiresurser.

^{iv} Vinkraftpotensialet er ikke fast, men her oppgis potensialet i det skisserte eksemplet.

6 TRANSPORT

Som det fremgår av kapittel 1.2 bidrar mobile kilder med 83 % av de totale klimagassutslippene i Vestby kommune. I perioden 1991 til 2006 har utslippene til i denne sektoren økt med nesten 64 %, og det er veksten i denne sektoren som gjør at klimagassutslippene i Vestby kommune totalt sett øker.

6.1 Vei

Trafikktellinger fra Statens vegvesen er vist i tabellen nedenfor, og tabellen viser at trafikkveksten bare i perioden 2004 til 2007 har vært betydelig. En stor del av økningen i klimagassutslipp fra Vestbytrafikken kan derfor knyttes til trafikkveksten på E6.

Sted	Årsdøgntrafikk 2004	Årsdøgntrafikk 2007	Vekst [%]
E6 Nye Moss Nord	21 077	24 967	18 %
E6 Follotunellen	23 345	26 942	15 %
Vestby Syd	27 169	40 687	50 %

Årsdøgntrafikk på E6 gjennom Vestby kommune.

Noe av trafikkøkningen kan nok skyldes etableringen av Vestby Næringspark og aktivitetsvekst i de bedriftene som er etablert her. Mange av bedriftene er logistikkfirmaer og det medfører høy aktivitet på veinettet. Samtidig medfører økt globalisering at en stadig større andel varer produseres i utlandet og dermed øker det totale behovet for transport. Flere av grossistene på Deli Skog Næringspark har imidlertid etablert seg nettopp her fordi beliggenheten gjør at det er mulig å spare drivstoff. Det betyr også at Vestby kommune får belastningen fra økt varetransport på vegne av andre kommuner, men totalt sett bidrar dette til lavere klimagassutslipp.

Selv om grossister kan spare drivstoff og klimagassutslipp ved etablere seg i Vestby kommune er det et ytterligere innsparingspotensial innenfor transportbransjen. Tall fra SSB viser at tomkjøring (trailere uten last) utgjorde 27 % av all kjøring. Det betyr at tomme trailere tilbakela ca 400 millioner km på norske veier. Bedre planlegging av logistiktjenester er derfor en viktig faktor for reduksjon av klimagassutslipp.

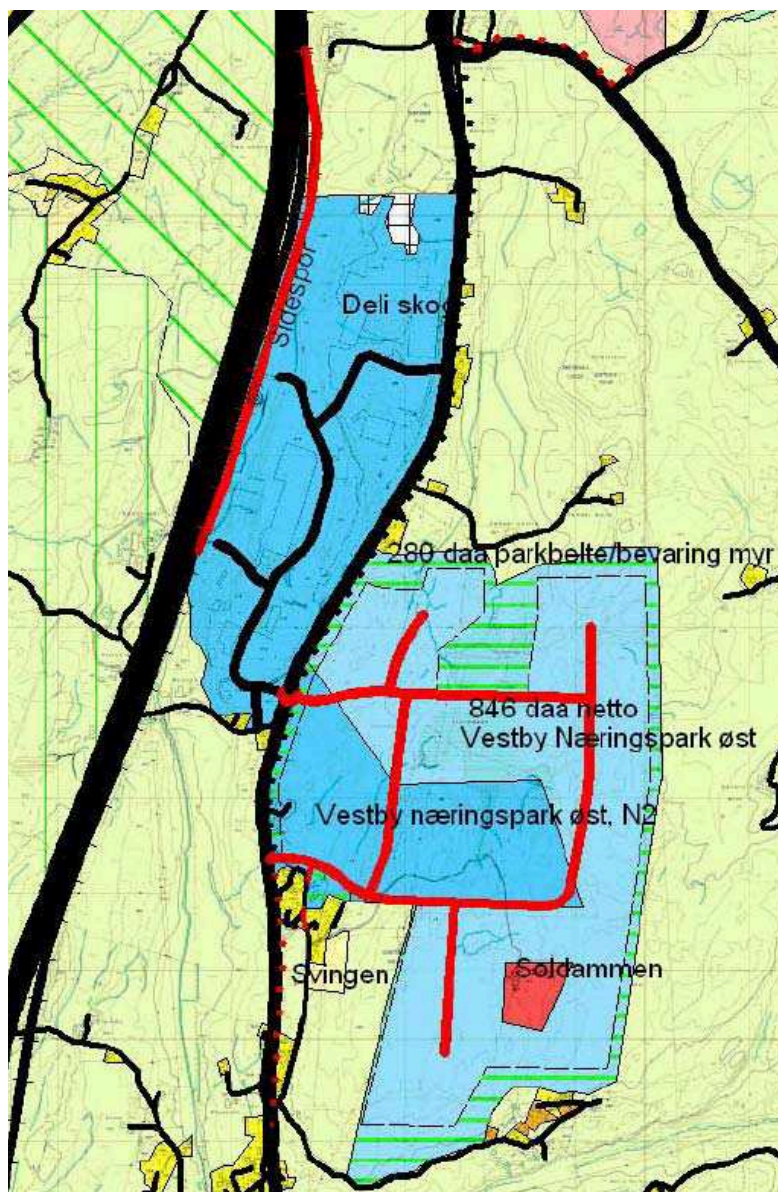
Kommunen har verken myndighet eller kompetanse til direkte å påvirke logistikken til bedriftene på Deli Skog Næringspark i en mer klimavennlig retning. Derimot kan kommunen gjennom Vestby Næringssselskap undersøke muligheten av å etablere et logistikksamarbeid mellom bedrifter som er etablert i Næringsparken. Et slikt samarbeid vil for eksempel også være naturlig å knytte opp mot en eventuell etablering av et sidespor for jernbanen.

Det er ikke bare godstransport som bidrar til økte klimagassutslipp fra mobile kilder. Antall personbiler på veiene i Vestby kommune har også økt betraktelig i perioden 1991 til 2006, og noe kan nok tilskrives gjennomgangstrafikk på E6. Et viktig virkemiddel for å redusere klimagassutslippene knyttet til denne typen transport er å øke kollektivandelen. Forskning viser at dette kun kan oppnås gjennom utbygging av kollektivnett i kombinasjon med parkeringsrestriksjoner. I Vestby kommune er det imidlertid en del spredt bebyggelse og ikke alle områder har like god tilgang på kollektive transportmidler. Det bør derfor etableres parkeringsplasser i tilknytning til buss- og togstasjoner, mens det i sentrumsområdene bør være restriksjoner.

6.2 Jernbane

Det er gode muligheter for persontransport via jernbane i Vestby kommune. På stasjonene Vestby og Sonsveien er det både bussforbindelse og muligheter for pendlerparkering.

Etableringen av Deli Skog Næringspark har bidratt med vekst i både klimagassutslipp og trafikkbelastning for Vestby kommune. For å motvirke denne veksten har kommunen sørget for at det er avsatt areal til et sidespor for jernbanen inn til næringsparken i kommuneplanen for 2007 – 2019. Et utsnitt av kommuneplanens arealdel som viser tenkt jernbanetrase er vist i figuren nedenfor.



Avsatt areal og tenkt trase for sidespor for jernbanen inn til Deli Skog Næringspark (utsnitt fra arealdel av kommuneplanen for Vestby kommune 2007-2019)

Dersom et slikt sidespor etableres vil det kunne medføre en høyere andel godstransport på bane og dermed også redusert trafikkbelastning og klimagassutslipp. Hvor mye et slikt sidespor vil kunne redusere klimagassutslippene og trafikkbelastningen er komplisert og ressurskrevende å beregne, og det avhenger også av mange uavklarte faktorer som for

eksempel transportkapasitet på Jernbaneverkets øvrige nett. Derfor er det ikke gjort slike beregninger i denne planen, men til sammenligning vil ett godstog kunne frakte like mye varer som ca 30 trailere.

7 LUFTKVALITET

Kvaliteten på luft påvirkes av utslipp fra menneskelige aktiviteter. I forhold til helsepåvirkning er den totale utslippsmengden av mindre betydning enn konsentrasjon. NILU opererer med fire kategorier for luftkvaliteter. Kriteriene er vist i tabellen nedenfor.

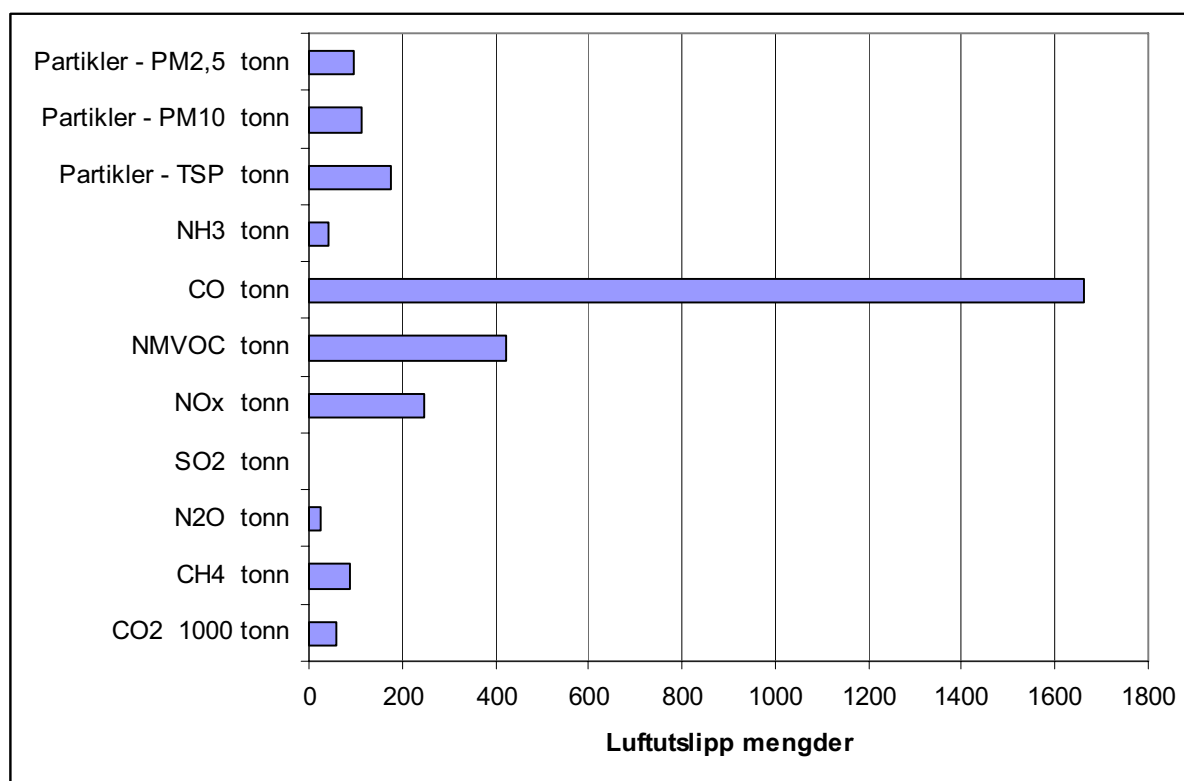
Luftkvalitet	Helsevirkninger knyttet til luftforurensning	PM10	PM2.5	NO2	SO2	O3
		ug/m3				
Svært dårlig	Svært stor helserisiko	>150	>100	>200	>150	>160
Dårlig	Helserisiko forekommer i visse områder.	100-150	50-100	150-200	50-100	130-160
Bra	Moderat helserisiko	50-100	25-50	100-150	50-100	100-130
Svært bra	Liten helse risiko	<50	<25	<100	<150	<100

NILUs kriterier for klassifisering av luftkvalitet. Mål i mikrogram (ug) per kubikkmeter.

Som det fremkommer av tabellen ovenfor er det partikkelutslipp av typen PM10 og PM2.5 sammen med NO₂, SO₂ og ozon (O₃) som er de mest helseskadelige stoffene. De største kildene til helseskadelige luftutslipp er trafikk (forbrenningsmotor og piggedekk) i tillegg til stasjonær forbrenning (ved og olje). Det er derfor størst risiko for overskridelse av grenseverdiene på vindstille og kalde vinterdager i områder med høy trafikk tetthet.

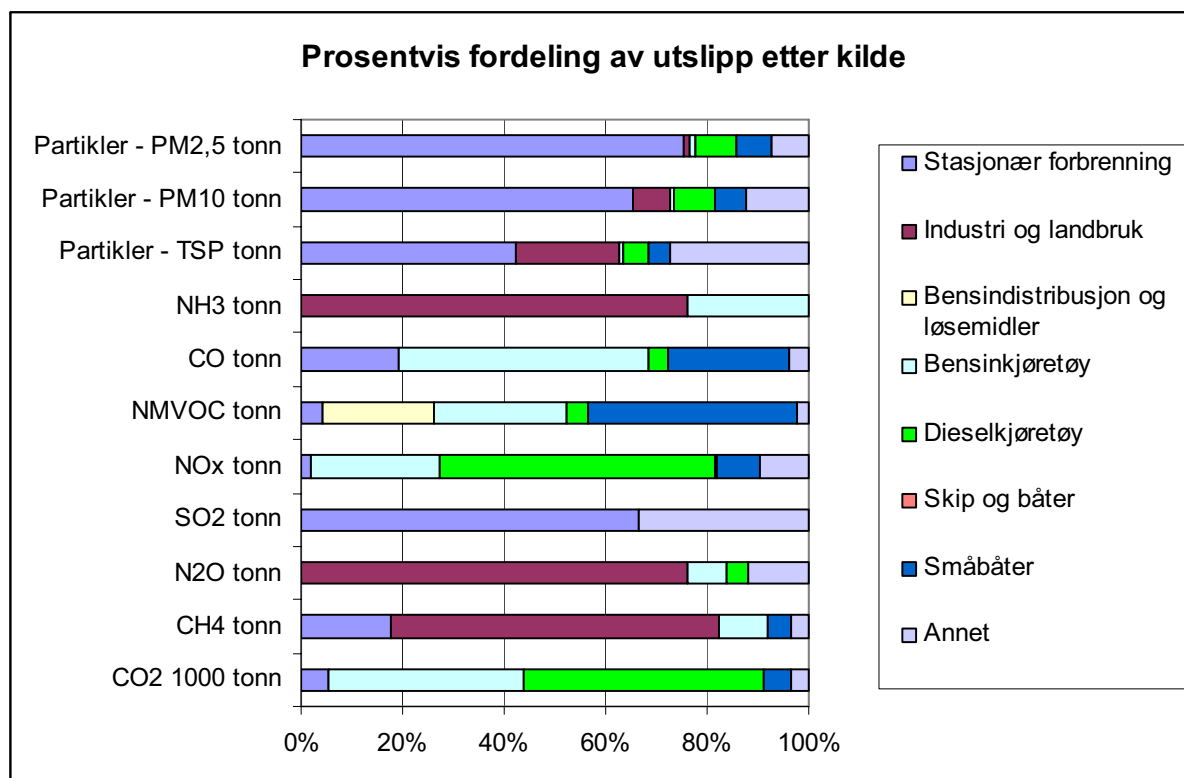
NILU fører kontinuerlige overvåkninger av lokale konsentrasjoner av helseskadelige utslipp på steder hvor man enten har mistanke om eller kjenner til at det er fare for overskridelser. De mest kjente stedene med slike overskridelser i dag er Oslo, Bergen og Trondheim. Det er ikke kjent at det har forekommet slike overskridelser i Vestby kommune, og NILU har heller ingen registrerte målestasjoner i kommunen.

Nedenfor vises totale utslipp til luft i Vestby kommune for 2005. Tallene er hentet fra SSB [15].



Luftutslipp i Vestby kommune. Kilde: SSB, tabell nr 03535 [15].

Utslippene som vises i figuren ovenfor kommer først og fremst fra stasjonær forbrenning, landbruk og transport. CO₂-utslippene må ikke forveksles med utslippet av CO₂-ekvivalenter som ble vist i kapittel 1.2, da det her kun er snakk om rene CO₂ utslipp og ikke drivhusgasseffekter.



Kildene til de forskjellige utslippene er vist i figuren ovenfor. Her fremgår det at den største kilden for partikkelutslipp er stasjonær forbrenning. Dette kan sees i sammenheng med at ca 8 % av husholdningene har vannbåren varme (kap. 4.2.6.2) og at denne mest sannsynlig er basert på forbrenning av olje i til dels eldre kjeler. I tillegg kommer oljekaminer og eldre ildsteder for ved. Utfasing av oljekjeler og eldre ildsteder for ved vil sammen med innføring av partikkelfilter for dieselmotorer kunne bidra til en forbedring av partikkelutslippene i kommunen.

Utslippene av NH₃ (amoniakk) fordeles utelukkende mellom kildene landbruk og bensinmotorer. Kildene for NO_x og CO₂-utslippene kommer fortrinnsvis fra transportsektoren (Bensin- og dieselmotorer).

8 BIOLOGISK MANGFOLD

8.1 Hva er biologisk mangfold

Biologisk mangfold er definert som "variasjonen hos levende organismer av alt opphav, herunder bl.a. terrestriske, marine eller andre akvatiske økosystemer og de økologiske komplekser som de er en del av: dette omfatter mangfold innenfor arter, på artsnivå og på økosystemnivå" (Riokonvensjonen, artikkel 2).

Norge forplikter seg gjennom Riokonvensjonen i 1992 til å kjenne til og ivareta sitt biologiske mangfold innen landets grenser. Nasjonal målsetting er iflg. Stortingsmelding 58 (1996-97) Miljøvernpolitikk for en bærekraftig utvikling: "Alle landets kommuner skal ha gjennomført kartlegging og verdiklassifisering av det biologiske mangfoldet på kommunens areal i løpet av år 2003".

Sentrale myndigheter har etablert et program for kartlegging av biologisk mangfold i Norge, og følgende fagområder skal kartlegges:

- Kartlegging av naturtyper (DN-håndbok 13-1999, revidert i 2006 og oppdatert 2007)
- Viltkartlegging (DN-håndbok 11-1996, revidert i 2000)
- Kartlegging av ferskvannslokaliteter (DN-håndbok 15-2000)
- Kartlegging av marint biologisk mangfold (DN-håndbok 19-2001)

Ut i fra disse kartleggingene blir det så gjort en vurdering av verdiene i et område for å finne de områdene i en kommune med størst verdi for biologisk mangfold. Det er viktig å være klar over at data om biologisk mangfold ikke ivaretar all nødvendig "grønn" kunnskap for en helhetlig areal- og naturforvaltning. Estetiske hensyn (landskapsvurderinger) og friluftsinnteresser er eksempler på andre viktige momenter i en helhetlig "grønn" forvaltning i kommunen.

Stortinget vedtok i 2003 at Norge skal stanse tapet av biologisk mangfold innen 2010. Målet er også nedfelt i Soria Moria-erklæringen. EU har også dette som mål. Målet er en oppfølging av vedtaket som ble gjort under den internasjonale konferansen om miljø og utvikling i Johannesburg i 2002.

8.2 Biologisk mangfold i Vestby kommune

I Vestby ble kartleggingen av biologisk mangfold gjennomført i perioden 2002-2004, og rapporten sluttet i 2004 (ref: Blindheim, T og Olsen K.M. 2004. Kartlegging av naturtyper – Verdisetting av biologisk mangfold i Vestby kommune. Siste Sjanse rapport 2004 - 8). Informasjon om biologisk mangfold i Vestby her er i hovedsak hentet fra denne rapporten.

I likhet med Follo for øvrig, har Vestby gunstige naturgitte klimatiske og geologiske forhold som bidrar til et stort arts mangfold i norsk målestokk. Sjeldne arter og viktige naturtyper i kommunen finnes både langs kysten, i kulturlandskapet, og i skogen.

Naturgrunnlaget i Vestby

Vestby kommune ligger i boreonemoral vegetasjonssone, og i svakt oseanisk vegetasjonsseksjon. Hele kommunen ligger under den marine grense, som er på 180-200 moh. i dette området.

Kommunens totale landareal er på 134 km² med følgende arealfordeling:

- Skog	65 %
- Jordbruksareal	28 %
- Myr	0,7 %
- Ferskvann	0,4 %
- Bebyggelse og infrastruktur	5,8 %

Terrenget i Vestby stiger relativt bratt opp fra fjorden, men er for øvrig relativt flatt og småkupert. Kommunen har få større vann, og arealet av myr og våtmark er lite. Jordbruksarealene er jevnt fordelt utover hele kommunen.

Berggrunnen i området består hovedsakelig av fattige bergarter som gneis og glimmerskifer, men stedvis finnes rikere typer som gabbro og amfibolitt. Helt i nord faller kommunen så vidt innenfor Oslofeltets grenser, og her finnes basalt i berggrunnen. Hovedtyper av løsmasser er *tynnere lag av løsmasser* (63 %) og *marine avsetninger* (36 %).

Skogslandskapet i Vestby varierer mellom fattig furudominert skog på skrinne koller med tynt løsmassedekke, og rikere gran- og lavdominert skog på marine avsetninger i dalsøkk og forsenkninger. Nærmere kysten finnes varmekrevende plantesamfunn, med innslag av flere sørlige arter.

Kartlegging av biologisk mangfold og vilt i kommunen

Under arbeidet med biologisk mangfold i kommunen er det foretatt registreringer av viktige viltområder (etter DN^v-håndbok 11), prioriterte naturtyper (etter DN-håndbok 13).

Det er registrert 296 områder/forekomster med viktige naturtyper i Vestby. Disse har følgende fordeling på 6 hovedtyper:

Hovedtyper	Antall
Skog	132
Ferskvann/våtmark	77
Kulturlandskap	65
Kyst og havstrand	17
Myr	3
Marine forekomster	2

Av disse er 13 % vurdert som svært viktige (A-områder) og hver av kategoriene viktige (B-områder) og lokalt viktige (C-områder) forekomster utgjør i overkant av 40 % av totalt antall områder. Langt de fleste forekomstene er svært små i utstrekning og få er over 50 dekar.

^v Direktoratet for Naturforvaltning

Områdene er valgt ut på bakgrunn av sjeldenhet på nasjonalt, regionalt eller lokalt nivå, artsrikdom, innhold av rødlistearter, kontinuitet, mange spesielle arter og viktige funksjonsområde.

Når det gjelder vilt har kommunen i underkant av 90 områder/forekomster. Særlig viktige viltforekomster er knyttet til dammer, både i kulturlandskapet og i skogen, samt rik løvskog knyttet til leireraviner i tilknytning til vann og vassdrag.

Naturtyper Vestby har spesielt ansvar for å ivareta

Vestby kommune har et særlig ansvar for å bevare og forvalte naturtyper på marine avsetninger og ravinelandskap, dammer, og store løvtrær i kulturlandskapet. Raviner er en internasjonal sjelden naturtype. Dammer i kulturlandskapet og i naturlig skog er leveområdet til flere truede amfibiarter som stor- og småsalamander og spissnutfrosk. Det er registrert et stort antall store eiketrær i Vestby, som blant annet er viktig habitat for en rekke insekter.

8.3 Hvorfor er biologisk mangfold viktig i en energi- og klimaplan

De fleste former for inngrep vil påvirke naturmiljøet, og selv små lokale inngrep kan ødelegge eller endre leveområder for plante- og dyrearter. Den største trusselen mot biologisk mangfold i Norge i dag er endret arealbruk [16]. Endret naturmiljø som en følge av endret arealbruk vil være positivt for noen arter og føre til tilbakegang for andre. Generelt vil inngrep medføre en favorisering av vanlige, vidt utbredte og tilpasningsdyktige arter som finnes i mange områder fra før. Samtidig vil det medføre tilbakegang for spesialiserte arter som er avhengige av et karakteristisk miljø, gjerne med lang kontinuitet og egenartede økologiske forhold som artene er tilpasset. Dette medfører tap av de spesielt tilpassede artene, og en fremgang for de vanlige generalistene. Totalt sett vil vi dermed få en reduksjon i det biologiske mangfoldet.

Tiltak som er positive for klimaet ved at de medfører lavere CO₂-utslipp vil ofte medføre endringer i arealbruket, og kan dermed påvirke det biologiske mangfoldet i kommunen. Når slike tiltak blir planlagt og gjennomført er det derfor viktig å være oppmerksom på hvordan ulike tiltak kan påvirke det biologiske mangfoldet, og hvordan de eventuelt kan gjennomføres med minimale konsekvenser for det biologiske mangfoldet.

De foreslåtte tiltak for å forbedre klima og energiutnyttelse i Vestby er i første rekke enøk-tiltak i kommunale bygninger og privatboliger, satsning på kollektivtransport og økt informasjon/fokus på miljø- og klimavennlige løsninger. Disse tiltakene vurderes på påvirke naturområdene i Vestby i liten grad.

8.4 Konsekvenser for biologisk mangfold ved utnytting av bioenergiressurser

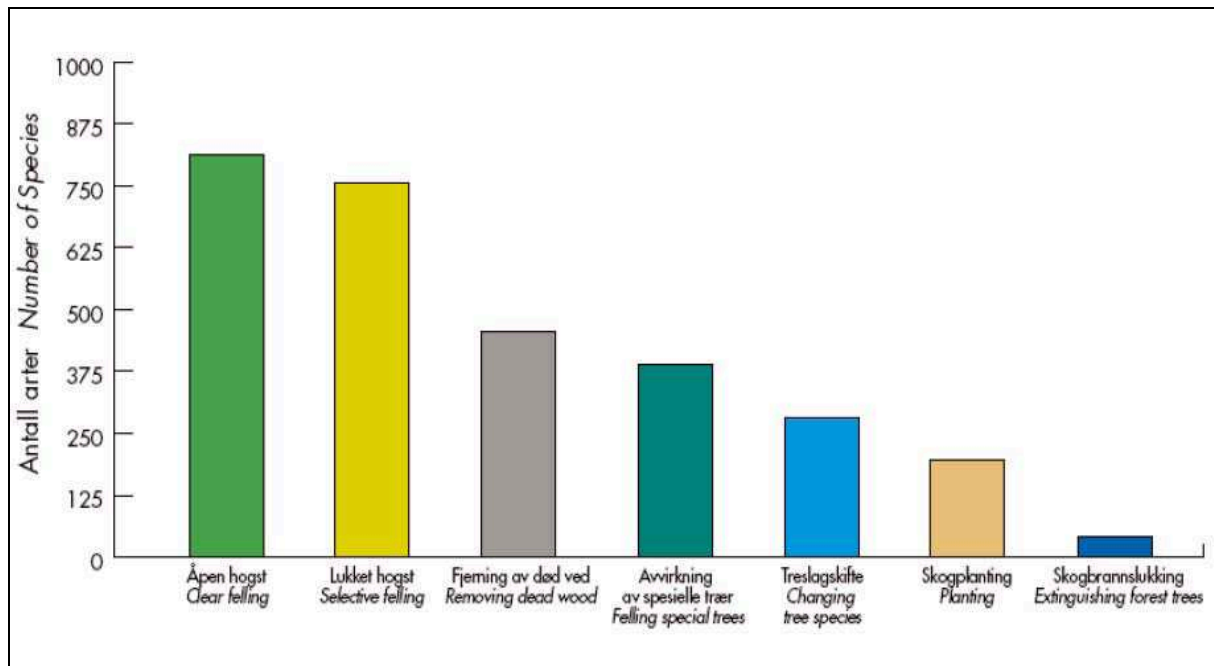
Det finnes potensielle konflikter mellom bioenergitiltak og biologisk mangfold. Norsk institutt for naturforskning har utarbeidet rapporten *Bioenergitiltak og effekter på biomangfold* (Sverdrup-Thygeson og Framstad 2007). Det følgende er i hovedsak basert på denne.

I Norge finnes det minst 24 000 forskjellige plante- og dyrearter. To tredeler av disse lever i skog. 1 827 av de 3 800 på den norske Rødlista (2006) finnes i de norske skogene. Den største trusselen mot det biologiske mangfoldet i skog er bestandsskogbruk og aktiviteter knyttet til skogbruket. For å bevare det biologiske mangfoldet i skogen er det dermed viktig å være bevisst på verdiene i skogen og hvordan disse best kan ivaretas.

Høsting av bioenergiressurser vil kunne ha betydelige negative effekter på det biologiske mangfoldet. Inngrep i rike skogtyper, truede vegetasjonstyper og habitater med konsentrasjon av arter (spesielt rødlistearter) må unngås. Økt avvirkning i "nye" områder (langt fra eksisterende veinett, i bratt terreng osv.) vil påvirke områder som kan ha funksjon som

naturskog med spesielle leveområder for sårbare arter. Det er nettopp i slike, til nå relativt uberørte områder hvor mange av de sjeldne artene fortsatt har levedyktige bestander. I følge Sverdrup-Thygeson og Framstad (2007) er det særlig inngrep i rike skogstyper og truede vegetasjonstyper og områder med konsentrasjon av rødlistearter som bør unngås.

I Norge retter ambisjonene om økt bruk av biomasse til bioenergi seg i hovedsak mot skogarealene. Økt uttak av biomasse kan hentes fra skogarealer som i dag ikke utnyttes til ordinært skogbruk av økonomiske og tekniske årsaker, det kan hentes ut ved ulike tiltak for mer intensiv høsting fra dagens skogbruksarealer eller en kan bedre utnytte restmateriale og avfall fra dagens skogbruk.



Antall rødlistearter som påvirkes negativt av ulike aktiviteter knyttet til skogbruken. Kilde: Norsk Rødliste 2006, Artsdatabanken.

Bedre utnyttelse av restmateriale

- Uttak av hogstavfall (GROT – grener og topper)

Når det gjelder uttak av GROT vil effekten på miljøet avhenge av hvor stor andel av hogstavfallet som tas ut. Generelt kan uttak av hogsavfall ha negative effekter for biologisk mangfold, men det er sannsynlig at man gjennom gode retningslinjer kan begrense disse. Retningslinjene bør blant annet sikre at ikke alle skogarealer underkastes intensiv utnyttning av hogstavfall, men at deler legges igjen og at dette varieres over arealer og bestand for å skape en viss variasjon i habitategenskaper.

Hogstavfallet bør få ligge og tørke slik at nåler faller av og næringen fra det grønne baret blir igjen i skogen. En stor del av treets næringsinnhold sitter i nålene. Bortføring av næring øker med 1,5-5 ganger ved uttak av GROT sammenlignet med uttak av kun stammeved. Mangelen på død ved av riktig kvalitet, spesielt grov død ved er en av de viktigste truslene for rødlistede arter i skog (Kålås 2006). Trolig vil likevel en begrenset høsting av hogstavfall ha beskjedne effekter på artsmangfold og rødlistearter i forhold til effekter av skogbruk generelt. Næringstap ved uttak av hogsavfall kan kompenseres med gjødsling ved at asken fra forbrenningen av biobrensel føres tilbake til skogen. Asken fra biobrenselet må behandles

før tilbakeføring slik at den forvitret langsomt og næringselementene slippes ut over tid og ikke medfører pH-sjokk på miljøet.

- Uttak av "ukurant virke"

"Ukurant virke" er virke som det i dag ikke er gode avsetningsmuligheter på og som i dag ikke fraktes ut av skogen fordi det ikke er lønnsomt. Noen typer ukurant virke er omfattet av Levende Skog-standarden som gir minimumskrav til hva som skal stå igjen av livsløpstrær og kantsoner etter hogst. Dersom det blir lønnsomt å ta ut mer av denne type virke til bioenergi, vil presset på disse ressursene øke, og det kan bli konflikt mellom for eksempel å la tørrgran stå som et miljøhensyn eller ta det ut til bioenergiformål.

- Uttak av stubber

Uttak av hele stubber kan ha både økosystemeffekter og effekter på arter. Stubbebryting kan medføre kraftige inngrep i jordøkosystemet med risiko for økt nitrogenutlekking og partikkelavrenning til vann og raskere nedbryting av organisk karbon i jorda og frislipp av CO₂ fra jordøkosystemet. Arter som raskt kan utnytte den frigjorte næringen (typisk raskt utbredte og rasktvoksende arter) vil bli begunstiget og arter som er avhengig av kontinuitet i de økologiske forholdene (for eksempel mykorrhiza-sopp) vil bli skadet.

- Uttak av virke fra rydding under kraftlinjer

Under eksisterende kraftlinjer må veksten uansett begrenses på grunn av el-sikkerhet, og det vil ikke føre til vesentlige konsekvenser for det biologiske mangfoldet å utnytte dette virket til bioenergi.

Tiltak for økt produksjon og mer intensiv høsting

Mer intensiv drift av dagens skogbruksarealer innebærer å påvirke skogens kapasitet til økt produksjon av biomasse til menneskelig formål. Dette kan skje enten ved mer aktiv høsting eller ved å øke produksjonen på de tilgjengelige arealene. Økt produksjon kan oppnås ved en rekke tiltak som raskere/tettere tilplanting av avvirkede arealer, ekstra høsting av biomasse, kortere omløpstider, treslagsskifte, grøfterensking, gjødsling, bruk av foredlet plantemateriale osv.

Generelt vil slik intensivering av skogsdriften og høsting av biomasse føre til større press på økosystemfunksjoner, mindre biomasseressurser til flere av skogens arter og til endringer av ulike miljøkvaliteter som har betydning for artenes levedyktighet. Hvis intensiv drift gjennomføres over store arealer, kan det føre til en reduksjon på landskapsnivå når det gjelder viktige miljøfaktorer som gammel skog, gamle/store trær, død ved, og andel løvtrær. Jo mer intensiv utnyttelse, jo større blir utfordringen i forhold til miljøhensyn.

Økt aktivitet på "nye" arealer

En del områder blir i dag ikke benyttet til uttak av trevirke fordi det ikke er lønnsomt. Slike områder kaller vi nullområder. Nullområdene ligger ofte på lav bonitet og i vanskelig terreng, noe som gjør at områdene ikke har vært drevet på lang tid. Det er derfor en større andel gammel skog her enn i dagens driveverdige områder, og viktigheten av disse områdene for biologisk mangfold er dermed større enn i driveverdige områder, og kan ha en større andel av rødlistede arter.

Økt satsing på drift i nåværende nullområder vil utløse et behov for mer kunnskap om hvor de største naturverdiene i slik skog finnes, og det kan være nødvendig med en bedre kartlegging av verneverdier og arts mangfold på disse arealene.

8.5 Konsekvenser for biologisk mangfold ved utbygging av vannkraftverk

Miljøbelastningen ved vannkraftutbygging og -produksjon er avhengig av omfanget av utbyggingen og de lokale forholdene. Nedenfor omtales noen av de vanligste miljøulempene knyttet til vannkraftprosjekter [17].

De største miljøvirkningene i forbindelse med vannkraftproduksjon er knyttet til endringene i vannføringsforholdene. Dette gjelder både i forhold til naturmessige forhold i vassdraget og opplevelse av vassdrag inkludert fossefall. Størrelsen på restvannføringen som er tilbake etter regulering og vannføringens fordeling over året, vil avgjøre hvor negativ virkningen er. Plutselige vannstandsendringer kan være uheldige; for eksempel kan plutselige vannstandsreduksjoner føre til stranding av fisk og yngel og dermed føre til betydelig skade på (fiske-)faunaen i vassdraget. Kortvarige vannstandsøkninger (lokkeflommer) derimot kan være nødvendige for å sikre fiskens naturlige vandringer. Jevn vannføring over året i et regulert vassdrag kan forbedre forholdene for fisk i forhold til naturtilstanden.

Bygging av infrastruktur i forbindelse med kraftutbygging, som veier og kraftledninger, kan i visse tilfelle innebære like store miljøinngrep som selve kraftutbyggingen. Kraftutbygging har ofte foregått i områder som har vært lite påvirket av menneskelige inngrep før utbyggingen. Bygging av veier fører som regel til at områdene blir langt mer intensivt brukt også utover selve anleggsperioden. Anlegg i forbindelse med kraftutbygging er en av de viktigste årsakene til den store reduksjonen av uberørt natur vi har hatt etter krigen. Veibygging og økt ferdsel kan føre til betydelige forstyrrelser for dyrelivet. Fragmentering av leveområder for ulike arter representerer en trussel mot biologisk mangfold.

8.6 Anbefalinger og videre undersøkelser

Bioenergiressurser

For å gi presise vurderinger av effekter av økt uttak av bioenergiressurser på det biologiske mangfoldet trenger man mer konkrete og spesifikke forslag til tiltak, arealer og driftsformer på uttaket. Samtidig er det store hull i kunnskapene om hvordan mange av tiltakene til kunne påvirke det biologiske mangfoldet, spesielt med hensyn på de komplekse samvirkninger og indirekte effekter gjennom endringer i næringsnettet og i biokjemiske sykluser. Foreløpig kan det synes som uttak av GROT og tynningsvirke i skog er akseptabelt med hensyn på tapet av biologisk mangfold, men det er nødvendig med retningslinjer for å sikre at uttaket foregår skånsomt i forhold til viktige habitatressurser for arter (som grov død ved) og økosystemfunksjoner. Hensynet til næringsbalansen i jorda må også sikres, og Levende Skog-hensyn må ivaretas og man må sikre at disse dekker tiltak og problemstillinger som er relevante i et lys av en økt satsing på biobrenseluttak. Inngrep i rike skogstyper, truede vegetasjonstyper og habitater med konsentrasjon av arter (spesielt rødlistearter) vil være negative for det biologiske mangfoldet og må unngås. Økt avvirking i "nye" områder (langt fra vei, i bratt terreng og så videre) vil påvirke områder som kan ha funksjon som naturskog med beskyttede/spesielle leveområder for sårbare arter. En eventuell mer intensivt skogsdrift og høsting av bioenergiressurser utløser behov for registrering av naturverdier i slike områder.

Ved utarbeiding av planer for økt uttak av bioenergiressurser bør det lages planer og retningslinjer for hvordan slike uttak skal gjøres for å redusere potensialet for konflikter med biologisk mangfold. Disse planene og retningslinjene må ta hensyn til konsekvensene for biologisk mangfold av ulike metoder for uttak samt planer for å unngå inngrep i de områdene som er avmerket i kommunedelplanen som spesielt viktige og viktige for biologisk mangfold. Ved behov bør det gjøres ytterligere registreringer av miljøverdier i de områdene som er avsatt til utnytting av bioenergiressurser.

Vannkraftressurser

Ved vannkraftutbygginger er det generelt vanskelig å få oversikt over summen av alle konsekvenser i forkant av en utbygging. Det vil alltid være en risiko for at man først i etterkant blir klar over viktige konsekvenser. Dette stiller store krav til konsekvensutredninger i forbindelse med vannkraftutbygginger, og det må dermed gjøres miljøundersøkelser for hvert av de enkelte prosjektene, basert på forslag til teknisk løsning og vannføringsendringer. For småkraftverk, slik som prosjektet i Solbergelva, er det spesielt sprutsonen fra mulige fossefall som bør undersøkes, da det i slike områder ofte finnes sjeldne typer av mose.

9 FREMTIDIG UTVIKLING

Vestby kommune er en kommune i rask utvikling. Kommunens plassering, både i et regionalt og et nasjonalt perspektiv gjør at kommunen forventer økning både som boligkommune og i forhold til næringsutvikling. (Se også kap 1.3.2 om befolkningsutvikling).

I dette kapitlet vil det redegjøres for kjente byggeprosjekter i kommunen. For hvert prosjekt er det gjort grove overslag over nødvendig varme- og energibehov basert på antall kvadratmeter og rammekrav gitt i tekniske forskrifter.

9.1 Fremtidig utvikling av boligområder

Som vist i kapittel 1.3.2 er de sentrale boområdene i Vestby knyttet til Vestby sentrum, Son/Brevik, Hølen og Pepperstad. Det er naturlig at økninger i boliger vil komme i alle disse områdene. I tillegg forventes områder som Garder å se utvikling til boligformål.

Vi har i kapittel 11 Konkrete prosjektmuligheter blant annet belyst klimakonsekvenser av forskjellige energiløsninger knyttet til utvikling av boligområdene på Pepperstad Vest og Tuft i Garder. Begge disse områdene, men spesielt Pepperstad Vest er områder der det forventes fremtidig økning i boliger i Vestby.

Navn på bygg	Oppvarmet areal [m2]	Varmebehov [kWh]	Energibehov [kWh]
Såner Invest – Stikkl. A	1 440	130 000	210 000
Såner Invest – Stikkl. B	768	69 000	115 000
Såner Invest – Stikkl. C	672	60 000	100 000
Østbydammen barnehage	610	26 000	43 000
2 stk leil type 1 (rekkehus)	165	16 000	27 000
2 stk leil type 1 (rekkehus)	165	16 000	27 000
2 stk leil type 1 (rekkehus)	165	16 000	27 000
2 stk leil type 1 (rekkehus)	165	16 000	27 000
2 stk leil type 2 (rekkehus)	175	17 000	28 000
2 stk leil type 2 (rekkehus)	175	17 000	28 000
2 stk leil type 2 (rekkehus)	175	17 000	28 000
Bygg 8 (19 Leiligheter)	1 332	127 000	212 000
Blokk	1 332	100 000	167 000
Blokk	1 332	100 000	167 000
Blokk	1 332	100 000	167 000
Blokk	1 332	100 000	167 000
Blokk	1 332	100 000	167 000
Blokk	1 332	100 000	167 000
SUM	14 000	1 127 000	1 874 000

Nye boligprosjekter med tilhørende energibehov på Sole Skog i Vestby kommune.

Dersom prosjektene i tabellen ovenfor realiseres må områdene tilføres ny energi tilsvarende totalt 1,87 GWh. Denne energien kan bestå enten av ren elektrisitet eller kombinasjonen varme (1,1 GWh) og elektrisitet (0,77 GWh).

9.2 Fremtidig utvikling av kommunale eiendommer

Vestby kommune har planer for flere nye bygninger. I tabellen nedenfor er de fleste nevnt, og i tillegg er det beregnet varme- og energibehov basert på oppvarmet areal og TEK'07.

Navn på bygg	Oppvarmet areal [m2]	Varmebehov [kWh]	Energibehov [kWh]
Nye Vestby Skole	5 300	607 000	1 012 000
Nye Vestby Ungdomsskole	3 600	413 000	690 000
Vestby Flerbrukshall	2 400	395 000	660 000
Såner Invest – Stikkl. A	1 440	130 000	217 000
Såner Invest – Stikkl. B	768	69 000	115 000
Såner Invest – Stikkl. C	672	60 000	100 000
Østbydammen barnehage	610	26 000	43 000
Ny idrettsbane med kunstgress	11 240	1 000 000	1 000 000
Sum	26 040	1 700 000	1 825 000

Nye kommunale bygningsprosjekter på Sole Skog med tilhørende varme- og energibehov i Vestby kommune.

I tabellen ovenfor fremgår det at en realisering av prosjektene vil kunne utløse et samlet energibehov på ca 1,8 GWh. Skiller man mellom oppvarming og behov for elektrisitet vil det være nødvendig med ca 1,7 GWh varme og ca 0,13 GWh elektrisitet. Mesteparten av varmebehovet vil utløses dersom det bygges en ny idrettsbane med kunstgress, og det vil være naturlig å vurdere et nærvarmenett i tilknytning til denne.

9.3 Fremtidig utvikling av næringsområder

Det er p.t. mange pågående byggeprosjekter og planer om byggeprosjekter knyttet til utvikling av næringsvirksomhet i Vestby. Særlig skiller områdene nord for sentrum og områdene tilknyttet Vestby Næringspark seg ut med tanke næringsutvikling.

I følgende tabell har vi satt opp estimat på varme- og effektbehov knyttet til fremtidige næringsseiendommer i Vestby. Ut i fra byggenes størrelse er dette bygg kommunen bør være særlig oppmerksom på med tanke på å legge føringer for miljøvennlige energiløsninger etc.

Navn på bygg	Oppvarmet areal [m2]	Varmebehov [kWh]	Energibehov [kWh]
Hyttebyen - basseng, hotell og boligdel	2 500	550 000	917 000
Outlet	15 000	4 600 000	7 700 000
Bauhaus	23 000	3 700 000	6 170 000
Gamle brannstasjonen	1 440	210 000	350 000
Nytt kontorbygg/butikk 2008/9	2 480	280 000	467 000
Vestby senter	30 000	4 900 000	8 170 000
Thon hotell	6 000	903 600	1 506 000
SUM	80 420	15 143 600	25 280 000

Tabell – potensial i fremtidig næringsseiendom i Vestby sentrum og Nord for Vestby sentrum

Navn på bygg	Oppvarmet areal [m2]	Varmebehov [kWh]	Energibehov [kWh]
Vestby NP Øst, N2 Tomt 5.2, Bi3	33 000	3 650 000	6 100 000
Vestby NP Øst, N2 Tomt 6, Bi4	21 000	2 300 000	3 830 000
Vestby NP Øst, N2 Tomt 5.1, Bi2	111 400	12 400 000	20 700 000
ASKO, nybygg	15 000	2 300 000	3 800 000
Fonc Eiendom, I	10 000	1 400 000	2 300 000
Fonc Eiendom II	5 000	700 000	1 170 000
Fonc Eiendom III	5 000	700 000	1 170 000
Vesby NP Nord, A1	2 000	230 000	383 000
Vesby NP Nord, A2	10 000	1 000 000	1 670 000
Vesby NP Nord, B	63 000	7 000 000	11 670 000
Vesby NP Nord, C	20 000	2 100 000	3 500 000
Oluf Lorentzen bygget	8500	900 000	1 500 000
Smart Club – nytt bygg	30 000	3 700 000	6 170 000
Vestby NP Øst, N2 Tomt 3, Bi1	21 000	2 300 000	3 800 000
Planområdet - område 1	71 111	7 666 667	12 780 000
Planområdet - område 2	71 111	7 666 667	12 780 000
Planområdet - område 3	71 111	7 666 667	12 780 000
Planområdet - område 4	71 111	7 666 667	12 780 000
Planområdet - område 5	71 111	7 666 667	12 780 000
Planområdet - område 6	71 111	7 666 667	12 780 000
Planområdet - område 7	71 111	7 666 667	12 780 000
Planområdet - område 8	71 111	7 666 667	12 780 000
Planområdet - område 9	71 111	7 666 667	12 780 000
Sum	994 899	122 252 003	182 783 000

Nye bygningsprosjekter i Vestby Næringspark med tilhørende varme- og energibehov.

Som det fremgår av de to tabellene ovenfor er det knyttet et betydelig energibehov til planlagt utbygging av næringsarealer i Vestby kommune. Bare på Vestby Næringspark vil det være et energibehov på totalt ca 183 GWh, mens det i Vestby Sentrum og nordover vil være et behov på ca 25 GWh. Ca 60 % av det totale energibehovet kan tilskrives oppvarming og kjøling.

9.4 Oppsummering av fremtidig utvikling

I Vestby kommune er det høyt aktivitetsnivå innenfor bygningssektoren, og planene for videre utbygging er svært omfattende. Denne byggeaktiviteten medfører en kraftig økning i energibehovet i kommunen. En oversikt over energibehovet for de forskjellige sektorene er gitt i tabellen nedenfor.

	Oppvarmet areal [m2]	Varmebehov [kWh]	Energibehov [kWh]
Boliger	13 999	1 127 000	1 874 000
Kommunale bygninger	26 030	1 700 000	1 825 000
Næringsbygg	1 075 319	124 823 603	208 063 000
SUM	1 115 348	127 650 603	211 762 000

Oversikt over utbyggingsplaner innenfor de forskjellige sektorene i Vestby kommune med tilhørende varme- og energibehov.

Dersom alle prosjektene i tabellen ovenfor realiseres vil det totale energibehovet i Vestby kommune øke med ca 212 GWh. I forhold til 2005 er dette en fordobling av det stasjonære forbruket, og det vil bli behov for en kraftig styrkning av energitilførselen til kommunen. Hvis man antar at all denne energien skal leveres i form av elektrisk kraft fra marginal elektrisitet vil denne forbruksøkningen medføre globale utslipp av ca 127 000 tonn CO₂. (Se kap 3.1.1 for omregningsfaktorer). Dette tilsvarer utslippsvekst av klimagasser på ca 160 % i forhold til 1991-nivå. Disse utslippene vil imidlertid ikke

Dersom man deler det totale forbruket inn i hhv energi til varme og elektrisitetsbehov, vil litt mer enn halvparten (ca 128 GWh) av økningen i energibehovet kunne dekkes av lokale fornybare energikilder som omgivelsesvarme (varmepumper) og bioenergi (skogsflis, pellets biogass eller halm). Dersom man klarer å dekke varmebehovet i nye bygningsprosjekter med fornybare energikilder vil utslippene kunne reduseres med ca 70 000 tonn CO₂.

Tallene som er presentert ovenfor er relativt unøyaktige etter som de er basert på fremtidige planer. De fleste prosjektmulighetene er ikke detaljprosjektet og det er derfor ikke mulig å gjøre nøyaktige beregninger. Dessuten kan planene forandres med tiden. Derfor er den viktigste konklusjonen fra beregningene ovenfor at fremtidig energiforbruk i Vestby kommune kan komme til øke massivt. Selv om bare halvparten av prosjektene realiseres vil økt energibehov i kommunen være betydelig i forhold til dagens behov. Det viktigste arbeidet kommunen kan gjøre for å møte denne utfordringen er å legge til rette for eller sette krav om lavest mulig energiforbruk i nybygg. Derneest bør det legges til rette for størst mulig bruk av fornybar energiforsyning.

10 LOKAL NÆRINGSUTVIKLING

Kommunal næringspolitikk omfatter både tiltak rettet direkte mot bedrifter og tilrettelegging av lokal infrastruktur og gode velferdstilbud. Direkte tiltak mot bedrifter kan for eksempel være hjelp til nettverksbygging og kompetanseheving eller tilbud om tomter med god infrastruktur for bedrifter som ønsker å flytte til kommunen. Smidig saksbehandling fra kommunens side er andre elementer som kan være av betydning for næringslivet. For mange bedrifter er det imidlertid like viktig at kommunen kan tilby attraktive boområder og et godt velferdstilbud for de ansatte.

Gjennom innkjøp av tjenester kan kommunen også bidra til oppbygging av lokalt næringsliv. I forhold til bioenergi kan Vestby kommune gjennom kjøp av varme basert på flis bidra til oppbygging av lokalt næringsliv knyttet til bioenergi og produksjon av biobrensel. En realisering av prosjektene som er beskrevet i kapittel 11 vil bidra til en slik styrking. Øvrige planer for utbygging av fjernvarme i Vestby kommune er også av en slik dimensjon at det kan forventes flere arbeidsplasser både i tilknytning til drift av energisentralene og lokale underleverandører.

For øvrig betyr planene for utbygging av næringsarealene i Vestby kommune at det fremover i tid vil bli etablert mange arbeidsplasser i kommunen.

10.1.1 Bioenergi fra skogen

Næringsutvikling knyttet til flisproduksjon er et viktig element og vi tar med noen betraktninger om hvordan lokal flisproduksjon kan etableres.

Rundvirke anbefales soltørket i naturen. Her ser vi to alternative modeller enten ved at

- Virket tørkes desentralisert ved skogsbilvei eller oppsamlingsplasser lokalt. Deretter hugges flisen lokalt etter behov og kjøres direkte til bioenergisentralen og flislager.
- Virket samles på en felles terminal for flishugging og mellomlagring av flis før denne fraktes til brensellager ved energisentralen.

Dette vil normalt redusere fuktinnholdet fra ca. 55 % til 35 % ved om lag 6 mnd. liggetid. Om man da velger å samle rundtømmeret på en brenselterminal for soltørking hvor også flishuggingen finner sted, eller om man velger å samle rundtømmeret ved skogsbilvei for så å la det soltørke for deretter å flishugge på stedet er et pris og logistikkspørsmål for en brenselleverandør. Det er viktig å påse at flisen etter hugging ikke legges på fuktig mark og tildekkes, fortrinnsvis under letak, for å hindre opptak av fuktighet etter soltørking.

Fuktighetsreduisering fra 55 % til 35 % har positive effekter. For det første øker brennverdien på flisen. For det andre minsker risiko for dannelselse av sopp- og muggsporer og varmgang i flishaugen. Sopp- og muggsporer kan ha negative helsemessige virkninger og varmgang kan gi effekttap ved at den kjemiske nedbrytningen av brenselet igangsettes. Flis med 35 % fuktighet kan benyttes av flere forbrenningsteknologier. Frakt fra flishuggingsterminal til forbruk blir således et håndterbart logistikkspørsmål avhengig av størrelse på kjel og valg av siloløsning.

Ved bruk av / investering i flishugger er det viktig at man velger en teknologi som behersker hugging også av tynnere virke (kratt, kvist o.l.) dersom GROT og tynningsvirke utgjør en del av ressursgrunnlaget.

10.1.2 Vind- og vannkraft

Forholdene i Vestby kommune er ikke spesielt godt egnet for vind- og vannkraft, men det kan være mulig å etablere mindre anlegg (se kap 5.4.6 og kap 11). De anleggene som er skissert

er såpass små at det ikke kan forventes at det blir etablert arbeidsplasser i tilknytning til disse etter at de er satt i drift. I anleggsfasen vil det imidlertid kunne være mulig for lokale entreprenører å tilby sine tjenester. For øvrig vil denne typen prosjekter kunne gi et positivt bidrag til lokal energiforsyning og inntekter fra kraftsalg.

11 KONKRETE PROSJEKTMULIGHETER

Kapittel 11 gir eksempler på noen konkrete prosjektmuligheter for Vestby kommune. I dette arbeidet vil vi belyse konkrete tiltak som kan redusere kommunens utslipp av klimagasser. Det henvises også til rapporten "Forprosjekt - bioenergi, Prosjektmuligheter i Vestby Kommune", som ble overlevert landbrukskontoret i Follo i 2007 [20].

11.1 Reduksjon i forbruk eller erstatning av fossilt brensel

Reduksjon i forbruk av fossilt brensel til oppvarming kan gjøres ved å erstatte fossilt brensel med fornybar energi eller ved å redusere forbruk. Vi vil i dette arbeidet presentere bruk av fornybar energi, i form av bioenergi, og reduksjon av forbruk gjennom installasjon av varmepumper.

Rapporten tar utgangspunkt i interessante områder i Vestby der vi, enten gjennom kommuneplaner eller basert på eksisterende bygg, har kunnet etablere et varme- og effektbehov. Basert på dette belyser vi de globale konsekvensene av tiltakene som foreslåes.

Reduksjon av forbruk av fossilt brensel kan også være å øke produksjonen av fornybar elektrisk kraft i Norge, og med det redusere behovet for import av elektrisk kraft basert på ikke fornybare energibærere. For å illustrere dette har vi også belyst de globale konsekvensene av å etablere et mikrokraftkraftverk i Solbergelva på Grensen mot Frogn kommune.

Andre fornybare energiformer som sol og vind kan også utgjøre interessante prosjektmuligheter i Vestby kommune. I denne omgang har det imidlertid ikke blitt identifisert denne typen prosjekter. Spesielt for vindkraft vil det være ressurskrevende å identifisere gode prosjekter, etter som det ikke eksisterer gode data fra vindmålinger i kommunen. Dette representerer imidlertid også former for energi som kan være aktuelle også i Vestby, og vi anbefaler at man ser nærmere på dette ved neste revisjon av energi- og klimaplanen.

Før vi går gjennom de konkrete prosjektene vil vi gå gjennom de forutsetninger som skal til for at prosjektene kan gjennomføres samt at vi gir en grunnleggende forklaring på hvordan anleggene teknisk sett skal bygges for å nyttiggjøre alternative former av bioenergi eller med varmepumper som primær energikilde i anlegget.

11.2 Generelle Forutsetninger for de konkrete prosjektene

11.2.1 Vannbåren varme - en forutsetning for alternativ energibruk

Vi har i de konkrete prosjektmulighetene kun vurdert bygg som har vannbåren varme. Bygg med elektrisk oppvarming må eventuelt konverteres for å kunne knyttes til. For konvertering av bygg kan vi oppgi følgende indikasjonstall (eks. mva) fra SWECO Norges erfaringsdatabase:

- kr. 500,- pr m²
- kr. 8 000,- til kr. 10.000,- pr radiator
- kr. 150.000,- pr ventilasjonsaggregat.

I utgangspunktet vurderes disse kostnadene som så store at det ikke er realistisk å ta med denne typen bygg. Vi vil imidlertid oppfordre kommunen til også å vurdere konvertering av nærliggende elektrisk oppvarmede bygg når man på et senere tidspunkt løfter de konkrete prosjektmulighetene over i forprosjekt- og gjennomføringsfaser. Generelt vil det også være fornuftig å vurdere konvertering til vannbåren varme i bygninger som skal gjennom større renoveringer. Det gjøres oppmerksom på at ENOVA tilbyr støtte i prosjekter der installering av vannbåren varme kombineres med energieffektiviseringstiltak.

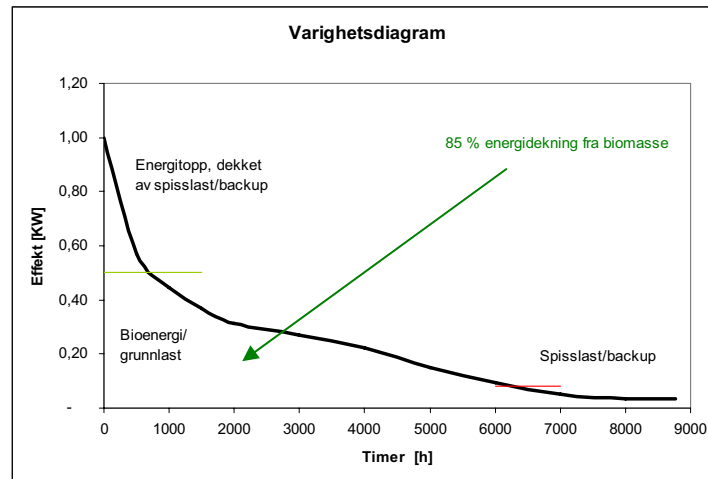
11.2.2 Generelt om varme- og effektbehov i prosjektmuligheter i Vestby

I belysningen av prosjektmulighetene i Vestby har vi estimert varme- og effektbehov i bygg med vannbåren varme. Dette er gjort ved hjelp av oppgitt oppvarmede areal og tall fra Enovas bygningsstatistikk for tilsvarende bygg. Statistiske tall er korrigert for graddagstall i Vestby kommune (4252) og en dimensjonerende minimums utetemperatur på minus 23,6 °C. (ref Enova SF)

For omregning fra energibehov til effektbehov forutsetter vi at den årlige energileveransen i offentlige bygg tilsvarer ca 2000 timers drift på maks last (1800 timer for private bygg). Dette må belyses nærmere når man på et senere tidspunkt løfter de konkrete prosjektmulighetene over i forprosjekt- og gjennomføringsfaser.

11.2.3 Generelt om dimensjonering av energisentraler

Både bioenergi og varmepumper dekker grunnlast og dimensjoneres normalt for å kunne levere ca 85 % av varmeenergien i et anlegg. Ved vurdering av rett størrelse på biokjel eller varmepumpe er det nødvendig å se på anleggets "varighetsdiagram" for aktuelt energibehov. Et slikt diagram er vist i figuren nedenfor. Varighetsdiagrammet viser hvor mange timer i løpet av et år (x-aksen) lastbehovet (y-aksen, kW) er over et visst nivå. Som vi ser av figuren er det kun få timer i løpet av et år at lastbehovet er mer enn 50 % av det totale behovet. Fordi varmepumper og bioenergisentraler ofte er kostbare installasjoner kan det derfor være lønnsomt å dimensjonere disse enhetene for 50 % av det totale lastbehovet. Man må likevel sørge for at hele lastbehovet dekkes og det gjør man ved å inkludere en såkalt spisslast- eller backup-enhet. Denne enheten har ofte lave investeringskostnader, men høye driftskostnader. Det er derfor ønskelig å benytte spisslast-enheten minst mulig.



Vi dimensjonerer vanligvis en varmepumpe for 30-40 % av dimensjonerende last mens en bioenergisentral dimensjoneres normalt til 50 % av dimensjonerende last (effekt). Dette er både teknisk og økonomisk begrunnet.

Vi gjør oppmerksom på at bruk av ny teknologi, akkumulatortanker etc gjør at man i moderne anlegg kan øke grunnlasten til å dekke mer enn 85 % av totalt varmebehov. Vi legger ikke disse mulighetene til grunn for beregning av miljøkonsekvenser i dette prosjektet.

11.2.4 Generelt om spisslast/backup

Alle bioenergi- og varmepumpeanlegg skal ha installert spisslast/backupløsning som gir anlegget 100 % sikkerhet for leveranse.

Ved anlegg der vi allerede har en eksisterende kjel (olje, el etc) kan disse, i de fleste tilfelle, benyttes som spisslast og backup. Spisslast/backupkapasitet dimensjoneres alltid for 100 % av dimensjonerende effektbehov.



Bilde av moderne, lavtemperatur gasskjel (Kilde Parat varme).

11.2.5 Generelt om klimaregnskap

For å synliggjøre miljøgevinst i foreslåtte prosjekt har vi beregnet årlige CO₂-utslipp som funksjon av forskjellige typer brensel. Foreslåtte løsning synliggjøres med 85 % basert på bioenergi eller varmepumper og 15 % basert på en kombinasjon av el og olje.

En varmepumpe reduserer forbruk av elektrisk kraft med en faktor på ca 1 til 3. Det betyr at 1 kW inn gir ca 3 kW ut. Ettersom vekst i elektrisitetsforbruk betraktes som om det er basert på kullkraft og ettersom bioenergi betraktes som CO₂ - nøytralt vil en varmepumpe komme dårligere ut i et miljøregnskap sammenlignet med et bioenergianlegg (se kapittel 3.1.1).

11.2.6 Generelt om støtteordninger til bioenergi og varmepumpeprosjekt

I belysningen av prosjektmulighetene har vi ikke sett på de økonomiske sidene av prosjektene. Det må belyses nærmere når man på et senere tidspunkt løfter de konkrete prosjektmulighetene over i forprosjekt- og gjennomføringsfaser. Vi benytter imidlertid muligheten til generelt å belyse eksisterende støtteordninger for denne typen prosjekt.

I Norge er det to instanser som gir investeringstøtte til bioenergi- og varmepumpeanlegg med nær-/nærvarmenett. Disse er

- Enova SF (www.enova.no)
- Innovasjon Norge (www.innovasjonnorge.no)

11.2.6.1 Innovasjon Norge

Innovasjon Norge gir gjennom sitt bioenergiprogram inntil 30 % investeringsstøtte.

Programmet omfatter støtte til fyrhus, brensellager og varmedistribusjon frem til varmekunde samt kostnader til planlegging, prosjektering og byggetillatelse.

Utstyr til brenselproduksjon og installasjon i varmekundens bygg bortsett fra energimåler og varmeveksler dekkes ikke av programmet.

Det er viktig at man merker seg at det er en forutsetning for støtte fra Innovasjon Norge er at minst 50 % av eierandelen bak anlegget skal være hos eier av landbrukseiendom og at Innovasjon Norge ikke støtter pellets som biobrensel (de støtter fortrinnsvis halm og skogsflis som gir direkte verdiskapning for bonden).

11.2.6.2 Enova SF

Enova SF har fra 1.01-2008 endret sine programmer etter at de har fått tildelt betydelig økte rammer fra myndighetene.

De nye programmene omfatter

- Program "lokale energisentraler" som gir støtte til lokale energisentraler bl.a. basert på biobrensel som skal knyttes opp mot offentlige bygg.
- Program "fjernvarme – nyetablering" som gir støtte til større fjernvarme / fjernkjøleprosjekter basert på bioenergi.
- Program "fjernvarme – infrastruktur" gir støtte til en videre utbygging av eksisterende fjernvarme-/fjernkjølenett.
- Program "energibruk - bygg, bolig og anlegg" gir støtte til enøktiltak i eksisterende bygningsmasse herunder også kombinert med støtte til konvertering til vannbåren varme.

Som en tommelfingerregel vil man kunne oppnå ca 20 % investeringsstøtte for nye prosjekter og konverteringer til vannbåren varmeenergi. Dette forutsetter en fornuftig prosjektøkonomi og miljøgevinst samt at støtte er utløsende for gjennomføring av et prosjekt.

11.3 Forutsetninger for implementering av bioenergi

11.3.1 Generelt om bioenergisentraler

I de konkrete prosjektmulighetene har vi ikke gått i dybden på løsning for fyrrom, silo osv. Vi gir istedenfor innledningsvis en generell presentasjon av alternative løsninger som kan benyttes. Dette må belyses nærmere når man på et senere tidspunkt løfter de konkrete prosjektmulighetene over i forprosjekt- og gjennomføringsfaser.

En bioenergisentral krever plass til både elektromekaniske installasjoner i fyrrom og siloløsning som må ligge nært til fyrrom. Biokjeler har ofte et større volum enn olje- og gasskjeler med tilsvarende effekt. Dette legger føring på hvordan man kan etablere en fornuftig bioenergiløsning. I noen tilfelle kan biokjelen settes inn i eksisterende fyrrom og silo ved byggets side, mens i andre tilfeller må biokjelen plasseres i en egen bygning. I sistnevnte tilfelle har man valget mellom en plassbygd løsning eller en prefabrikkert enhet.

11.3.1.1 Inn i eksisterende fyrrom

I anlegg der det er plass til en biokjel i tillegg til eksisterende fyrkjel i fyrromet er dette ofte den økonomisk mest fornuftige måten å etablere mindre bioenergianlegg på. Eksisterende kjel blir stående for å dekke anleggets spisslast/backupbehov. Ofte ligger eksisterende fyrrom under bakkenivå. I slike tilfelle kan det være en god måte å grave ned foran bygget og føre kjelen inn gjennom grunnmur inn til fyrrom. I flisfyringsanlegg kan således silo etableres på en god måte i graven foran bygget, som vist på bildet under.



Hydraulisk tippeluke, flissilo (foto SWECO Norge AS)

11.3.1.2 Plassbygd fyrrom eller prefabrikkert enhet

I mange tilfelle er det av flere grunner ikke mulig å få etablert bioenergi sammen med eksisterende energisentraler. Løsningen er da enten å bygge et nytt bygg til en bioenergisentral, eller også å etablere denne i en prefabrikkert enhet.



Eksempel på frittstående bioenergisentraler (Grenland Industri AS og SWECO Norge AS)

Bildene over viser eksempler på teknisk utforming av bioenergisentralen. Her er det vist en prefabrikkert energisentral (venstre) med pelletssilo og en plassbygd energisentral med flissilo (høyre). Den prefabrikkerte enheten er på ca 1 MW effekt, mens den plassbygde energisentralen er på ca 2 MW.

11.3.1.3 Utforming av brensellager

Utformingen av en bioenergisentral vil være i stor grad avhengig av valgt bioenergibærer. Valg av bioenergibærer avhenger av lokal brenseltilgang. Dersom flis eller briketter velges som bioenergibærer anbefaler vi at anlegget bygges med enten sirkelmater eller hydrauliske stangmatere i silo.

Silo i pelletsanlegg bygges generelt som frittstående utvendige siloer med trykkavlastende bunn (min 45°) og med stigende skruer frem til kjel.

Bildene under illustrerer de viktigste forskjellene på siloløsning for flis, briketter og pellets.



Hydraulisk stangmaterer, tipping av flis, containerløsning (foto: SWECO Norge AS, Biovarme AS)



Pelletssilo – prinsipp og visuell utforming (tegning: SGP Biovarme AS, foto; SWECO Norge AS)

11.4 Forutsetninger for implementering av varmepumper

11.4.1 Design av varmepumper

Et varmepumpesystem krever et opptakssystem, spisslast og lavtemperatur varmeavgivelse. Lønnsomheten øker dersom det også er et kjølebehov. Vi får da tilgang på varme for gjenvinning, samt at investeringer til varmepumpen kan overføres fra "kjølebudsjetet".



Eksempel på vann/vann varmepumpe (Kilde Novema kulde AS).

Aktuelle opptakskilder for varmepumpen som bør utredes:

1. Luft/luft varmepumpe.

Direkte veksling mot uteluft eller gjenvinning av varme fra avtrekksluften.

2. Jordvarme (Energibrønner). Ved god varmeledning i grunnen bør dette vurderes. Har bygget et kjølebehov kan man frikjøle mot grunnen om sommeren, noe som også lader brønnene for fyringssesongen.



Eksempel på plassering av energibrønner, Rakkestad skole (Kilde SWECO Norge AS).

3. Sjøvannsvarmepumpe (eller ferskvann). Sjøvannstemperaturene er fordelaktige over hele året (5-15 °C). Avhengige av størrelsen på varmepumpen kan man velge mellom

sjøvannsinntak med varmeveksling på land, eller nedsenkete, horisontale varmesløyfer (se illustrasjon under). Sjøvannsinntak bør legges ned mot 50 m for å unngå problemer med groing (Skjell).



Varmepumpe kollektorsystem Kilde:Norsk Varmepumpeforening (NOVAP)

11.4.2 Valg av opptakssystem

For mindre varmepumpeanlegg (5 – 20 kW) er det som oftest enklest å veksle mot luft. De andre kildene krever større investeringer, men gir større energibesparelser grunnet høyere temperaturer i fyringshalvåret. De kan også gi frikjøling i sommerhalvåret.

Ved bruk av energibrønner (jordvarme) vil lav grunnvanngjennomstrømning gi behov for å tilbakeføre varme til lageret om sommeren for å sikre høye nok temperaturer i vinterhalvåret. Frikjøling mot grunnen vil da kunne sikre dette og samtidig gi brukeren effektiv "gratis" kjøling om sommeren. Vi regner omtrent 4-6 kW varmeopptak per brønn.

Har vi muligheten til å veksle mot vann (sjø, elv, innsjø) er dette stort sett å anbefale. Temperaturen er stort sett jevnere/høyere over året enn jordvarme.

11.4.3 Krav til varmeanlegg

Temperaturnivået på varmeanlegget har stor betydning for varmepumpeanlegget. Jo høyere temperatur desto dårligere blir økonomien til varmepumpen. Konvensjonelle temperaturnivåer på radiatoranlegg (80/60°C) gir ikke god drift. Gulvvarmeanlegg med temperaturer rundt 30-40°C gir gode effektfaktorer for varmepumpen. Ventilasjonsbatterier kan uten særlig merinvestering dimensjoneres for 50/30°C, og er følgelig egnet for varmepumpe.

11.4.4 Utforming av en sentral

Mindre varmepumpesentraler kan lokaliseres i et teknisk rom sammen med spisslast. Ved større anlegg kan det komme krav til utforming av energisentral avhengig av kuldemedie og spisslastkilde. Velger vi gasskjel stilles det særskilte krav til teknisk sentral over 49 kW.

11.4.5 Kjøling

Man kan med en varmepumpe relativt enkelt tilrettelegge for kjøling sommerstid i anlegg der opptakssystemet (vann, jord) gir mulighet for dette.

11.5 Prosjektmulighet 1 – Nærvarmenett på Hølen skole

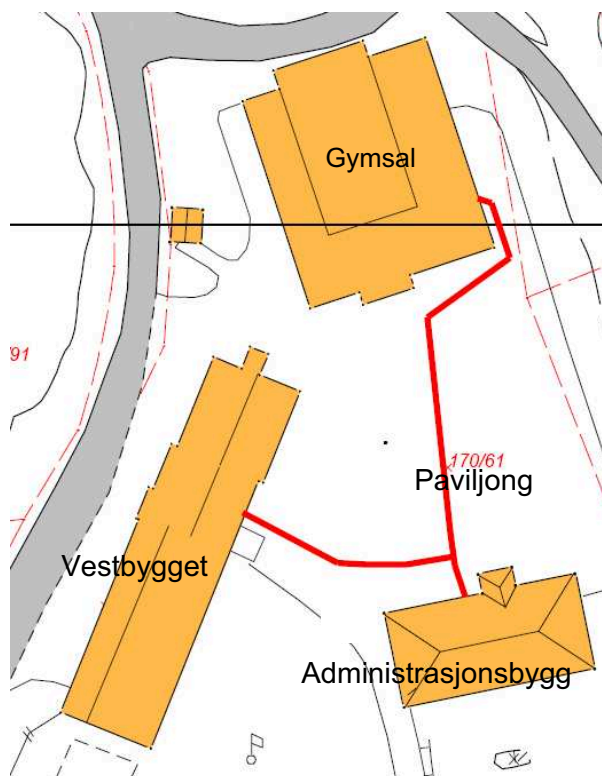
I forprosjekt av 23. mai 2007 ble det belyst et bioenergiprojekt i form av et nærvarmenett på Hølen skole. Dette prosjektet er p.t. ikke løftet inn i en investeringsfase og må således fortsatt regnes som et potensial for kommunen. Vi belyser hovedpunktene fra forprosjektet.

Hølen skole ligger midt i Hølen sentrum og består av 4 bygninger, hvorav en (paviljongen) er elektrisk oppvarmet. Byggene med vannbåren varme er administrasjonsbygget som er den eldste bygningen, gymsalen og vestbygget. Hvert enkelt bygg har sin egen varmforsyning. Administrasjonsbygget har en elektrisk kjel, mens vestbygget og gymsalen har oljekjeler. Ingen av anleggene er koblet sammen.

11.5.1 Estimert varme – og effektbehov

Kunde nr	Kundenavn	Varmebehov [kWh/år]	Effektbehov [kW]	Bruksareal [m2]	Vannbårent (Ja/nei)
1	Gymsalen	90 713	45	586	Ja
2	Administrasjonsbygg	84 056	42	543	Ja
3	Vestbygget	91 642	46	592	Ja
SUM		266 411	133	1 721	

Varme- og effektforbruket i paviljongen har ikke blitt inkludert i kartleggingen, etter som denne bygningen har elektrisk oppvarming med panelovner. Videre ansees bygningen som midlertidig og dermed er det lite sannsynlig med konvertering til vannbåren varme.



11.5.2 Forslag til løsning med nærvarmenett fra felles energisentral

Nærvarmenettet på Hølen Skole er inntegnet på figuren under. Byggene knyttes sammen ut i fra varmesentral som legges inn i eksisterende fyrrom i gymsalen. Her er det plass til både bioenergi eller varmepumpe.

Rørtraseen er lagt slik at den går mellom fyrrommene på de forskjellige bygningene.

11.5.3 Klimaregnskap med foreslåtte løsning basert på alternative energiformer

Følgende tabell angir et klimaregnskap basert på foreslåtte løsning med alternative sammensetninger for dekning av grunnlast og spisslast. Det gjøres oppmerksom på at klimagassutslipp knyttet til elektrisitetsforbruk ikke vil bli akkreditert Vestby kommune, etter som de vil finne sted utenfor kommunen. Utslipp fra naturgass og olje vil imidlertid komme med i SFT sine beregninger.

Varmebehovsdekning brenselsfordeling	CO₂-utslipp [kg/kWh]	Forbruk fossilt brensel (kg)	Årlig CO₂-utslipp [kg]
85 % Bio + 7,5 % olje + 7,5 % el	-	2 015 (kun olje)	18 436
85 % VP + 7,5 % olje + 7,5 % el	-	2 015 (kun olje)	71 718
100 % Naturgass*	0,218*	21 149	58 159
100 % Olje*	0,323*	26 864	85 965
100% Elektrisitet fra kull*	0,600*	-	159 847

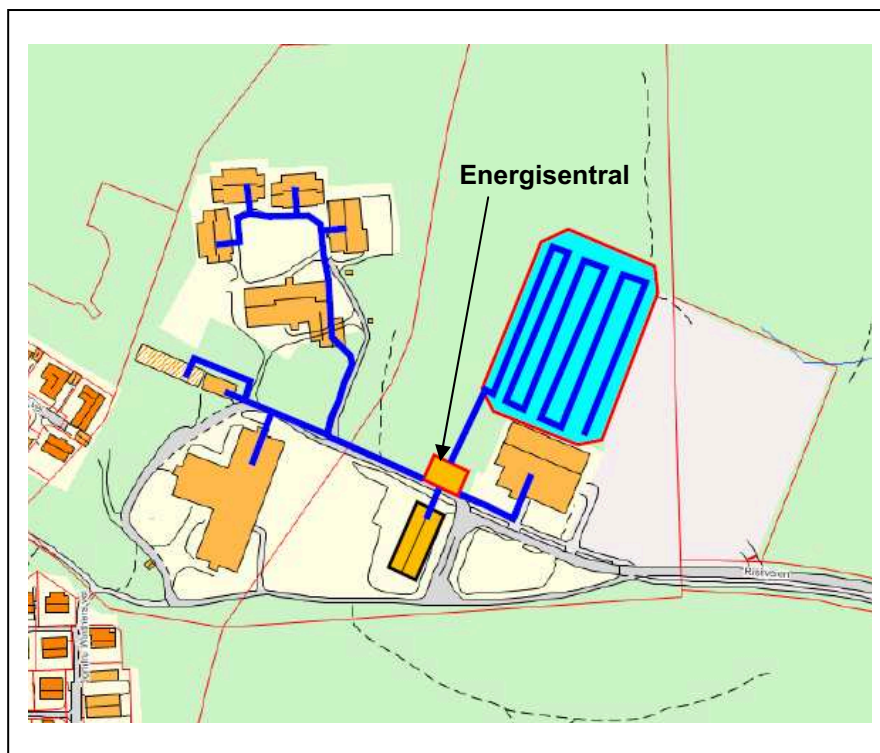
CO₂-utslipp for alternative energiforsyningsløsninger. Tallene er korrigert for virkningsgraden til de forskjellige alternativene.

* I beregningen av utslipp av CO₂ er det lagt nye oppdaterte tall fra NVE [1] til grunn, sett i forhold til tallmaterialet som ble benyttet i rapporten "Forprosjekt – bioenergi, Prosjektmuligheter i Vestby Kommune"

Sammenlignet med bruk av bioenergi kommer løsningen med bruk av varmepumper langt dårligere ut i et klimaregnskap. Dette skyldes at bioenergi er å betrakte som CO₂ nøytralt, mens det blant annet legges kullkraft til grunn for produksjon av elektrisitet. Dette har å gjøre med Norges importballanse i forhold til elektrisk kraft og fordi kullkraft forbindes med store CO₂ utslipp. Vi vil imidlertid understreke at dersom man legger fornybar vannkraft til grunn for elektrisk produksjon vil bruk av varmepumper som grunnlast gi omtrentlig samme klimaregnskap som ved bruk av bioenergi.

11.6 Prosjektmulighet 2 – Nærvarmenett på Risil og Bjørlien

På Pepperstad skog ligger en del bygg som p.t. kun har elektrisk oppvarming men som er vurdert konvertert til vannbåren varme. Nær disse byggene er det planer om utbygging av nye offentlige bygg og idrettsanlegg som kan tilrettelegges for vannbåren varme. Samlet kan dette legge et godt grunnlag for et nærvarmenett med bruk av bioenergi eller varmepumpe som energikilde.



Kartskisse over forslag til nærvarmenett på Risil og Bjørlien. Nærvarmenettet er tegnet i mørkeblått.

11.6.1 Estimert varme – og effektbehov

Som det går frem av følgende tabell forutsetter foreslåtte prosjekt stor grad av både konvertering av eksisterende bygg og kommunal tilrettelegging for bruk av vannbåren varme i nye bygg og anlegg.

Navn	Varmebehov [kWh/år]	Effektbehov [kW]	Bruksareal [m2]	Vannbåren – kommentar
Risil skole	412 560	206	3600	Forutsettes konvertert
Bjørlien skole – 5 bygg	347 238	174	3030	Forutsettes konvertert
Planlagt ny SFO bygning	44 730	22	350	Forutsettes
Planlagt ny barnehage	67 275	34	650	Forutsettes
Vestbyhallen	310 500	155	2300	Forutsettes konvertert
Planlagt Klubbhus – Vestby Idrettsanlegg	38 295	19	300	Forutsettes
Planlagt kunstgressbane med undervarme	600 000	600	6000	Forutsettes
SUM	1 820 598	1 210		

11.6.2 Klimaregnskap med foreslåtte løsning basert på alternative energiformer

Følgende tabell angir et klimaregnskap basert på foreslåtte løsning med alternative sammensetninger for dekning av grunnlast og spisslast. Det gjøres oppmerksom på at klimagassutslipp knyttet til elektrisitetsforbruk ikke vil bli akkreditert Vestby kommune, etter som de vil finne sted utenfor kommunen. Utslipp fra naturgass og olje vil imidlertid komme med i SFT sine beregninger.

Varmebehovsdekning brenselsfordeling	CO ₂ -utslipp [kg/kWh]	Forbruk fossilt brensel (kg)]	Årlig CO ₂ - utslipp [kg]
85 % Bio + 7,5 % olje + 7,5 % el		13 769 (kun olje)	125 987
85 % VP + 7,5 % olje + 7,5 % el		13 769 (kun olje)	490 107
100 % Naturgass	0,218	144 526	397 447
100 % Olje	0,323	183 584	587 470
100 % Elektrisitet fra kull	0,600	682 383	1 092 359

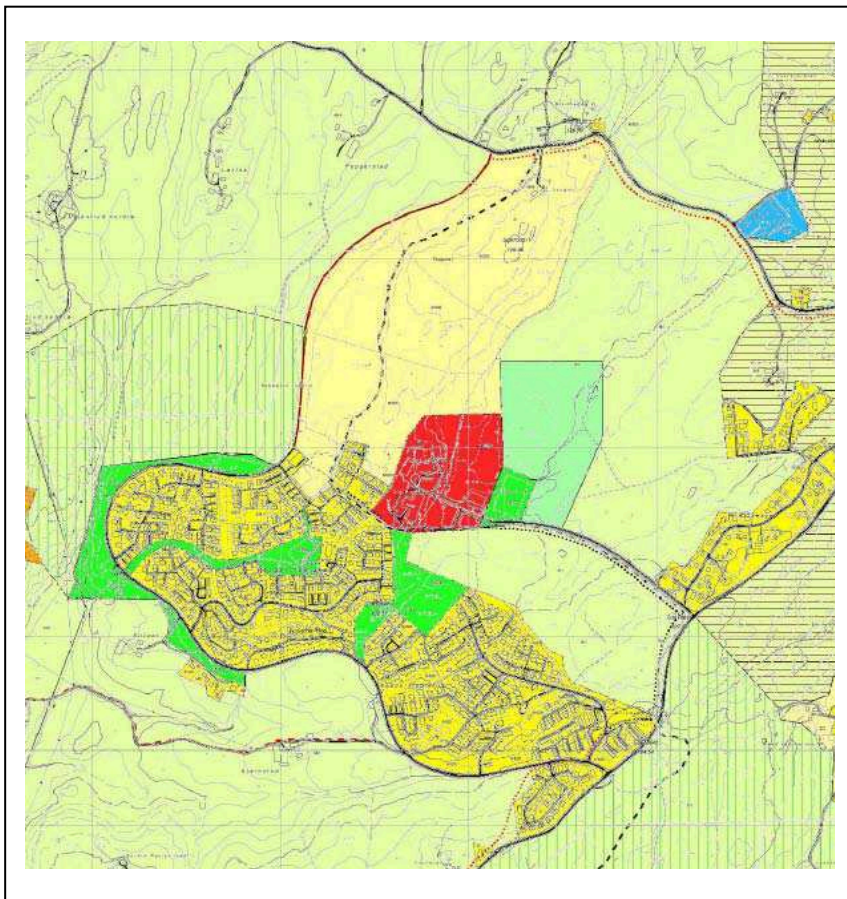
CO₂-utslipp for alternative energiforsyningsløsninger. Tallene er korrigert for virkningsgraden til de forskjellige alternativene.

Sammenlignet med bruk av bioenergi kommer løsningen med bruk av varmepumper langt dårligere ut i et klimaregnskap. Dette skyldes at bioenergi er å betrakte som CO₂ nøytralt, mens det blant annet legges kullkraft til grunn for produksjon av elektrisitet. Dette har å gjøre med Norges importballanse i forhold til elektrisk kraft og fordi kullkraft forbindes med store CO₂ utslipp. Vi vil imidlertid understreke at dersom man legger fornybar vannkraft til grunn for elektrisk produksjon vil bruk av varmepumper som grunnlast gi omtrentlig samme klimaregnskap som ved bruk av bioenergi.

11.7 Prosjektmulighet 3 – Boligbygging på Pepperstad Vest

På Pepperstad vest for Vestby sentrum er det et gjenstående utbyggingsfelt (felt D, nord for Johan Hermann Wessels vei, gnr. 2/205, 813, 829, 833, 835 og 836) med ca. 110 boliger (småhus). Her foreligger en utbyggingsavtale for dette feltet, men det er uvisst når tiltakshaver vil realisere planene.

Nord for D-feltet på Pepperstad, er det også et område hvor det kan bebygges ca. 350 boliger. Reguleringsplan for dette området vil evt. tidligst bli fremmet i 2009. Videre utbyggingsplaner her må kommunen ta stilling til når et evt. reguleringsforslag foreligger.



Kartutsnitt fra reguleringskart for Pepperstad Skog

11.7.1 Estimert varme – og effektbehov

Ettersom det ikke eksisterer bebyggelsesplaner eller tidsperspektiv på utbyggingen setter vi ikke opp et forslag til nær- eller fjernvarme for dette prosjektet, men estimerer et potensielt varme- og effektbehov for områdene ut i fra det vi vet.

Fra 2007 er det innført nye tekniske forskrifter (TEK) for bygg i Norge. Dagens forskrifter vil imidlertid gjelde parallelt med de nye i frem til 2009. De nye forskriftene innebærer en innskjerping av mengden energi som tillates brukt i bygninger (ca 25 % i forhold til de gamle forskriftene).

Vi har lagt de nye forskriftene til grunn for varme- og effektbehovsvurderinger på Pepperstad. Vi forutsetter at alle bygg, småhus og boliger bygges som 140 m² enheter.

Kunde nr	Kundenavn	Varmebehov [kWh/år]	Effektbehov [kW]	Bruksareal [m2]
1	Pepperstad Vest – Felt D	1 449 690	805	15 400
2	Pepperstad Vest – Nord for felt D	4 612 650	2 563	49 000
SUM		6 062 340	3 368	64 400

11.7.2 Klimaregnskap med foreslåtte løsning basert på alternative energiformer

Følgende tabell angir et klimaregnskap basert på foreslåtte løsning med alternative sammensetninger for dekning av grunnlast og spisslast. Det gjøres oppmerksom på at klimagassutslipp knyttet til elektrisitetsforbruk ikke vil bli akkreditert Vestby kommune, etter som de vil finne sted utenfor kommunen. Utslipp fra naturgass og olje vil imidlertid komme med i SFT sine beregninger.

Varmebehovsdekning brenselsfordeling	CO ₂ -utslipp [kg/kWh]	Forbruk fossilt brensel (kg)	Årlig CO ₂ -utslipp [kg]
85 % Bio + 7,5 % olje + 7,5 % el		45 848 (kun olje)	419 520
85 % VP + 7,5 % olje + 7,5 % el		45 848 (kun olje)	1 631 988
100 % Naturgass	0,218	481 253	1 323 445
100 % Olje	0,323	611 311	1 956 195
100 % Elektrisitet fra kull*	0,600	2 272 241	3 637 404

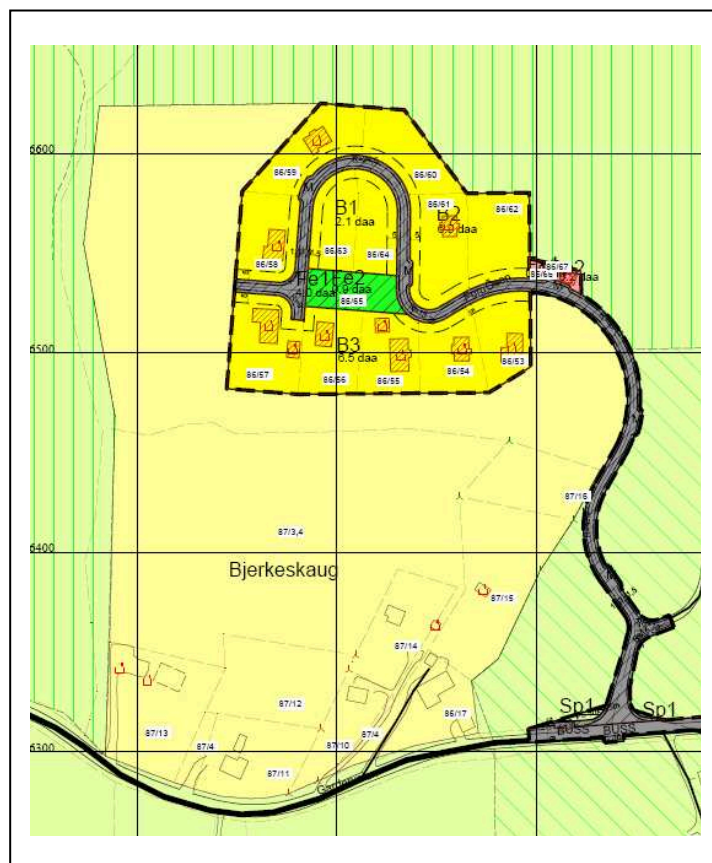
CO₂-utslipp for alternative energiforsyningsløsninger. Tallene er korrigert for virkningsgraden til de forskjellige alternativene.

Sammenlignet med bruk av bioenergi kommer løsningen med bruk av varmepumper langt dårligere ut i et klimaregnskap. Dette skyldes at bioenergi er å betrakte som CO₂ nøytralt, mens det blant annet legges kullkraft til grunn for produksjon av elektrisitet. Dette har å gjøre med Norges importballanse i forhold til elektrisk kraft og fordi kullkraft forbindes med store CO₂ utslipp. Vi vil imidlertid understreke at dersom man legger fornybar vannkraft til grunn for elektrisk produksjon vil bruk av varmepumper som grunnlast gi omtrentlig samme klimaregnskap som ved bruk av bioenergi.

11.8 Prosjektmulighet 4 – Boligbygging på Tuft i Garder

På Tuft i Garder (g.nr. 86/61 m. fl.) er det bygget (bygges) ca. 10-12 eneboliger konsentrert til et forholdsvis lite område.

Sør og øst for det regulerte utbyggingsområdet på Tuft er det i kommuneplanen regulert til boligutbygging på samme nivå, men her finnes det ingen reguleringsplan. Dette området er på ca 19+19 mål. Hvis vi forutsetter noenlunde samme utbygningsmønster som for boligbyggingen på Tuft gir dette et potensial på 14-16 nye eneboliger



Kartutsnitt fra reguleringskartet for Tuft i Garder

11.8.1 Estimert varme – og effektbehov

Ettersom det ikke eksisterer bebyggelsesplaner eller tidsperspektiv på store deler av utbyggingen setter vi ikke opp et forslag til nær- eller fjernvarme for dette prosjektet, men estimerer et potensielt varme- og effektbehov for områdene ut i fra det vi vet.

Fra 2007 er det innført nye tekniske forskrifter (TEK) for bygg i Norge. Dagens forskrifter vil imidlertid gjelde parallelt med de nye i frem til 2009. De nye forskriftene innebærer en innskjerping av mengden energi som tillates brukt i bygninger (ca 25% i forhold til eksisterende forskrifter).

Vi har lagt de nye forskriftene til grunn for varme- og effektbehovsvurderinger på Tuft. Vi forutsetter at alle bygg, småhus og boliger bygges som 140 m² enheter.

Kunde nr	Kundenavn	Varmebehov [kWh/år]	Effektbehov [kW]	Bruksareal [m2]
1	12 eneboliger	158 148	88	1 680
2	15 eneboliger	197 685	110	2 100
SUM		355 833	198	3 780

11.8.2 Klimaregnskap med foreslåtte løsning basert på alternative energiformer

Følgende tabell angir et klimaregnskap basert på foreslåtte løsning med alternative sammensetninger for dekning av grunnlast og spisslast. Det gjøres oppmerksom på at klimagassutslipp knyttet til elektrisitetsforbruk ikke vil bli akkreditert Vestby kommune, etter som de vil finne sted utenfor kommunen. Utslipp fra naturgass og olje vil imidlertid komme med i SFT sine beregninger.

Varmebehovsdekning brenselsfordeling	CO ₂ -utslipp [kg/kWh]	Forbruk fossilt brensel (kg)]	Årlig CO ₂ -utslipp [kg]
85 % Bio + 7,5 % olje + 7,5 % el		2 691 (kun olje)	24 624
86 % VP + 7,5 % olje + 7,5 % el		2 691 (kun olje)	95 791
100 % Naturgass	0,218	28 247	77 680
100 % Olje	0,323	35 881	114 820
100 % Elektrisitet fra kull*	0,600	133 371	213 500

CO₂-utslipp for alternative energiforsyningsløsninger. Tallene er korrigert for virkningsgraden til de forskjellige alternativene.

Sammenlignet med bruk av bioenergi kommer løsningen med bruk av varmepumper langt dårligere ut i et klimaregnskap. Dette skyldes at bioenergi er å betrakte som CO₂ nøytralt, mens det blant annet legges kullkraft til grunn for produksjon av elektrisitet. Dette har å gjøre med Norges importballanse i forhold til elektrisk kraft og fordi kullkraft forbindes med store CO₂ utslipp. Vi vil imidlertid understreke at dersom man legger fornybar vannkraft til grunn for elektrisk produksjon vil bruk av varmepumper som grunnlast gi omtrentlig samme klimaregnskap som ved bruk av bioenergi.

11.9 Samlet klimaregnskap – gitt gjennomføring av prosjekt

For belyse hvordan en eventuell realisering av prosjektene som er beskrevet ovenfor kan påvirke de globale klimagassutslippene, gis det her en samlet oversikt over klimagassutslippene som er forbundet med de forskjellige oppvarmingsalternativene. Det gjøres oppmerksom på at klimagassutslipp knyttet til elektrisitetsforbruk ikke vil bli akkreditert

Vestby kommune, etter som de vil finne sted utenfor kommunen. Utslipp fra naturgass og olje vil imidlertid komme med i SFT sine beregninger.

Samlet varmebehov for prosjektene som er på ca 8,5 GWh pr år ligger til grunn for beregningene:

Varmebehovsdekning brenselsfordeling	CO ₂ -utslipp [kg/kWh]	Forbruk fossilt brensel (kg)	Årlig CO ₂ -utslipp [kg]
85 % Bio + 7,5 % olje + 7,5 % el	-	64 323 (kun olje)	588 567
86 % VP + 7,5 % olje + 7,5 % el	-	64 323 (kun olje)	2 289 603
100 % Naturgass	0,218	675 175	1 856 732
100 % Olje	0,323	857 641	2 744 451
100 % Elektrisitet fra kull*	0,600	3 187 849	5 103 109

CO₂-utslipp for alternative energiforsyningsløsninger. Tallene er korrigert for virkningsgraden til de forskjellige alternativene.

Som det fremgår av tabellene vil besparelsene i CO₂ - utslipp avhenge av hvilken alternativ energibærer man sammenligner seg med. Det er imidlertid ingen tvil om at besparelsene er store med bruk av bioenergi, mens man ikke ser den samme effekten når man bruker NVEs utslippstall for marginal elektrisitet [1] i tilsvarende beregninger for varmepumper. Dersom fornybar vannkraft legges til grunn for energiproduksjon med varmepumper blir besparelsene de samme som ved bruk av bioenergi.

Sammenlignet med ren oljefyring vil energisentralene basert på 85 % bioenergi/fornybar vannkraft i varmepumpe og 15 % olje/el gi en årlig reduksjon i CO₂ - utslipp på:

$$2\,744\,451 - 588\,567 = 2\,155\,884 \text{ kg}$$

Sammenlignet med marginal elektrisitet (importert kullkraft) vil energisentralene basert på 85 % bioenergi fornybar vannkraft i varmepumpe og 15 % olje/el gi en årlig reduksjon i CO₂ - utslipp på:

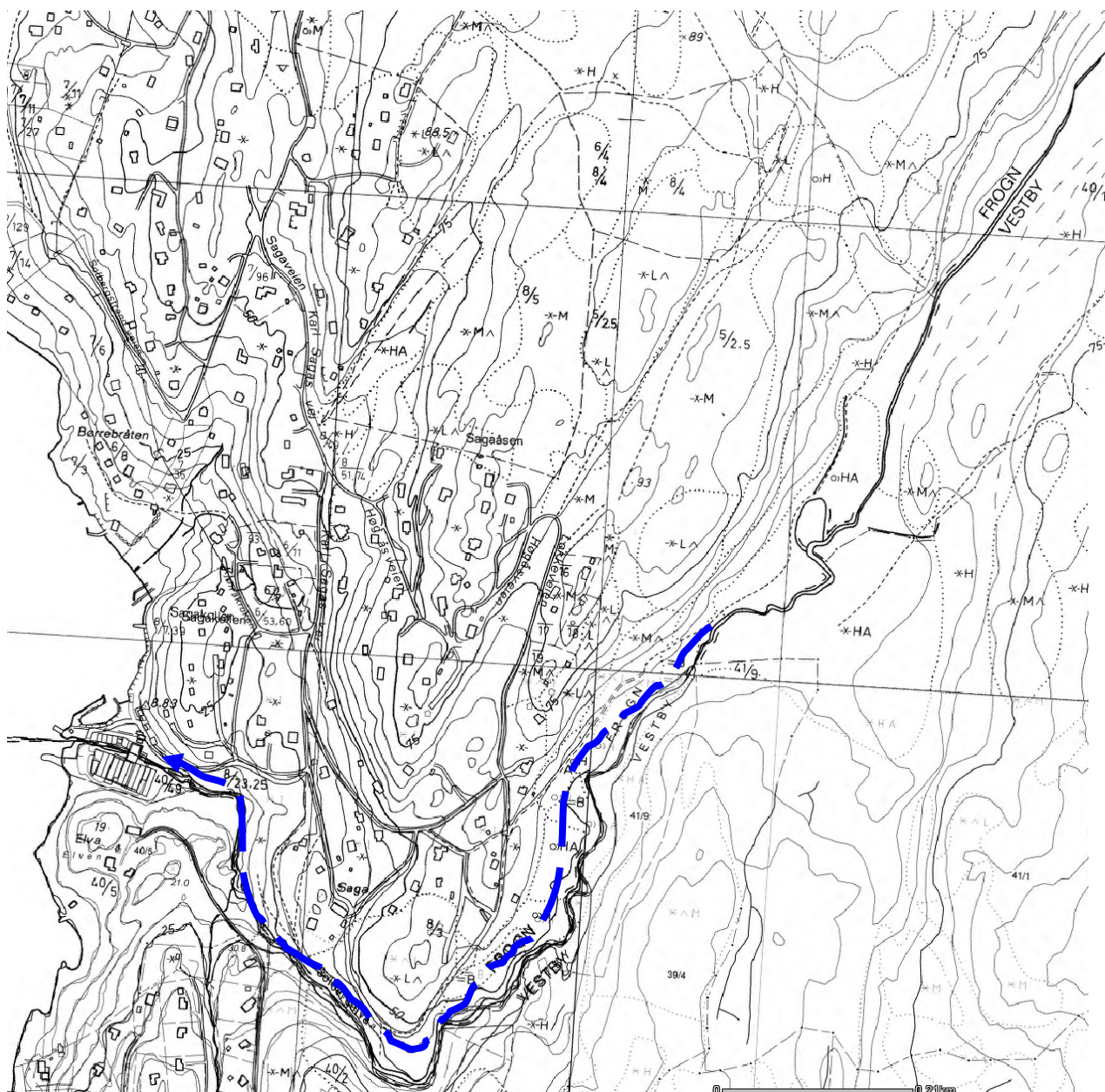
$$5\,103\,109 - 588\,567 = 4\,514\,542 \text{ kg}$$

Samlet sett vil anleggene medføre reduksjon i CO₂ - utslipp i størrelsesorden 88 % sammenlignet med utslippene knyttet til marginal elektrisitet.

11.10 Potensial for minikraftverk i Solbergelva

Hafslund Nett AS har i lokal energiutredning (LE) 2007 for Vestby kommune belyst mulighetene for å etablere et minikraftverk i Solbergelva på grensen mot Frogn kommune.

Norges vassdrags og energidirektorat (NVE) har gjort en grov kartlaggning av utbyggingspotensialet til Solbergelva. I følge NVE kan minikraftverket bygges ut med en effekt på omkring 140 kW og en energiproduksjon på 0,6 GWh per år. Middelvannføringen er ca 0,26 m³/s og fallhøyden ca 45 m.



Figur 2: Kart som viser potensiell stasjonsplassering (pil), nedgravd vannrør (stiplet linje) og inntak (sirkel) for en utbygging av Solbergelva i Vestby kommune. (Kartutsnitt fra NVE-atlas)

Overslaget fra NVE er moderat. Både potensialet i elven og økonomiske rammebetingelser knyttet til etablering av denne typen kraftverk tilsier at anlegget bør være noe større. Om det skulle bli en utbygging av Solbergelva er det sannsynlig at effekt og kraftproduksjon øker noe, anslagsvis til 170 kW og 0,7 GWh. Som vist på figur over en eventuell utbygging skje i nedre del av elva, med stasjonsbygg nært utløpet i fjorden. Dette er et bebygd område.

I tillegg til foreslåtte løsning i utredning fra NVE er det sett på alternative utbyggingsmuligheter med inntak lenger oppstrøms i Solbergelva. Der er ikke funnet noe bedre alternativ lenger oppstrøms. Med det moderate tilsiget er terrenget for flatt til å utnytte større deler av elva.

11.10.1 Klimaregnskap med foreslåtte utbygging

Når det gjelder de klimarelaterte konsekvensene av å etablere et minikraftverk i Solbergelva er dette sammensatt. Produksjonen av elektrisk vannkraft kan i dette tilfellet ikke kontrolleres slik at man kan eksportere og importere etter absolutt gunstigste forhold. I dette prosjektet vil det ikke bli bygget en stor dam med stor magasineringskapasitet, og dermed må elektrisitetsproduksjonen følge elvas vannføring.

Forenkelt kan man si at 1 GWh vannkraft som erstatter 1 GWh marginal elektrisitet fører til en reduksjon i utslipp av klimagasser på i underkant av 600 tonn CO₂ - ekvivalenter. Dersom vi forutsetter at anlegget bygges med en produksjonskapasitet på 0,7 GWh og at vannføring i elven er slik vinterstid (tidspunkt da vi kan redusere import av kullkraftbasert elektrisitet) at det ligger til rette for en vis produksjon (15 %) medfører en utbygging av Solbergelva til at klimagassutslipp reduseres med ca 63 tonn CO₂ per år.

12 REFERANSER

- [1] NVE rapport 11-08, Kvartalsrapport for kraftmarkedet. 1. kvartal 2008, Temaartikel: "Vil lavere kraftforbruk i Norge gi lavere CO₂-utslipp fra europeisk kraftproduksjon?"
- [2] SSB, kommunefakta: <http://www.ssb.no/kommuner/region.cgi?nr=04>
- [3] Lokal Energiutredning for VestbyKommune (2007), Hafslund Nett.
- [4] Norges offentlige utredninger 2006: 18, Et klimavennlig Norge
- [5] Karlsen, J.A., Resultatundersøkelsen 2005, for Stiftelsen Miljøfyrtårn
- [6] Miljøverndepartementet, St.meld. nr. 34 (2006–2007), Norsk klimapolitikk
- [7] Wolfgang, Ove og Mo, Birger. *Reduserte CO₂-utslipp som følge av økt fornybar kraftproduksjon i Norge*. SINTEF-rapport TR A 6583, 2007-11-01.
- [8] "Varmepumpenes bidrag til redusert energiforbruk i Norge", NVE, 2005, Rapport nr 12-2005.
- [9] NGU, GRANADA, Kartdatabase for grunnvann og brønnboringer (inkl energibrønner). www.ngu.no, besøkt april 2008.
- [10] SSB Folke og boligtellingsen 2001, kommune og bydelshefter, 0211 Vestby.
- [11] CICERO, "Betydningen av kommunal klimapolitikk. Virkemidler, potensial og barrierer", 2005
- [12] Om Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) (plandelen), Ot.prp. nr 32 (2007-2008)
- [13] "Setter strenge miljøkrav", Bustikka, torsdag 22 mai 2008, del 1 s. 12.
- [14] Vestby Kommune, Kommuneplan 2007 – 2019, vedtatt 4.6.2007.
- [15] SSB, Tabell:03535: Utslipp til luft. Klimagasser, forsurende gasser m.m., etter kilde (K)
- [16] Kålås, J.A., Viken, Å. Og Bakken, T. (red.) 2006. Norsk Rødliste2006. Artsdatabanken, Norway.
- [17] NOU 1998:11. Energi- og kraftbalansen mot 2020.
- [18] Sverdrup-Thygeson, A. og Framstad, E. 2007. Bioenergitiltak og effekter på biomangfold. NINA rapport 311.
- [19] Verdens naturfond www.wwf.no
- [20] SWECO Grøner, Forprosjekt – bioenergi, Prosjektmuligheter i Vestby Kommune, Mai 2007.

Regnmakerskolen

Et ferdig undervisningsopplegg med energi- og klimatema for grunnskolen.

Forberedelser gjennom året

Regnmakerdag

Energikamp

Hvorfor Regnmakerne?

Regnmakerne er opptatt av miljøet på jorda. De får mennesker til å bruke mindre energi, og de vil at vi skal bruke energi av vind, vann, sol og biobrensel. Regnmakerne vil også at alle barn skal kunne mye om energi og miljø, og er overbevist om at det går an å ha det morsomt samtidig som de lærer om energi.

Undervisning i temaet energi og klima skaper engasjement og gir god ballast for å takle de utfordringene som kommer i fremtiden.

Energiforsyning er et dagsaktuelt tema og hører blant våre viktigste globale utfordringer. Energi som tema er forankret i læreplanene i flere fag / klassetrinn, og det egner seg godt som utgangspunkt for tverrfaglig prosjektarbeid.

Regnmakerne har en årlig nasjonal Vennergidag, internasjonal Energikamp og eget nettsted, og de dukker opp i TV og andre steder i samfunnet. Dette er et nettverk som Regnmakerskoler får ta del i.

Gratis undervisningsmaterieell

Nettsted

Nettstedet www.regnmakerne.no har en leken stil ettersom det skal appellere til barn i grunnskolen. Her skjer det mye, og sidene er dynamiske og inneholder blant annet reportasjer fra regnmakeraktiviteter fra forskjellige skoler i landet. Det energifaglige er godt ivaretatt og sidene rommer mye faglig dagsaktuelt stoff.

Det er utviklet en rekke forslag til opplegg for energiundervisning med oppgaver, bakgrunnsstoff og gode tips til hvor det er mer energifaglig materiale å finne. Foretrekker du papirutgave, kan permen "Regnmakerne" bestilles uten kostnad.

Regnmakerbøkene

Klaus Hagerup har skrevet tre bøker som sjangermessig hører hjemme i science fiction eller fantasylitteraturen. Bøkene er relativt lettleste og er ledsaget av sprelske illustrasjoner. Alle barneskoler i Norge har fått tilsendt klassesett av Regnmakerboken.

Lærerkurs

For å hjelpe lærere i gang med energifaglig undervisning har Enova i samarbeid med Naturfagsenteret utviklet gratis lærerkurs som tilbys alle lærere på mellomtrinnet i den aktuelle kommunen.

Kurset har som mål å

- Styrke den energifaglige kompetansen hos lærere i grunnskolen
- Vurdere og fremme forslag til energiundervisningen i forhold til Kunnskapsløftet, spesielt med tanke på naturfagplanen og de grunnleggende ferdigheter
- Introdusere "Regnmakerskolen – fra forberedelser i skolen til energikamp i kommunen" slik at det blir gjennomførbart og overkommelig
- Gi erfaring med noen av de praktiske aktivitetene som Regnmakerne har utviklet
- Motivere skoler til å bli Regnmakerskoler

Regnmakerskolen

Skreddersydd energiundervisning for mellomtrinnet

Regnmakerskolen er navnet på Enova SF's konsept som er utviklet for å hjelpe alle skoler i de enkelte kommuner i gang med klima og energiundervisning gjennom Regnmakerne i skolen. Opplegget er tilrettelagt slik at det er fengende for elever, gjennomførbart og overkommelig for alle skolene. Kommunene tilbys å investere i en tilhenger med energikamp utstyr som skolene kan låne for å holde lokale konkurranser. En slik tilhenger vil være tilgjengelig senest våren 2009.

Skolene som deltar skal arbeide med energioppgaver og aktiviteter som er skreddersydd for hvert av de fire trinnene 4. til 7.trinn. Oppgavene er godt forankret i læreplanmål i Naturfag, Geografi og Teknologi og design, i tillegg til de grunnleggende ferdighetene.

Skolenes innsats avsluttes med en årlig Regnmakerdag med Energikampfinale og fellessamling på hver enkelt skole. Dersom kommunen ønsker det, kan vinnerlaget fra hver enkelt skole delta på årlig kommunal Energikampfinale!

Trinnvise aktiviteter

For å kvalifisere til tittelen Regnmakerskole må skolen samlet sett jobbe med aktiviteter på følgende 5 hovedområder; 1) Lesing av Regnmakerbøker – bøker som setter fokus på den globale situasjonen, 2) Gjøre forsøk og eksperimenter knyttet til energitema, 3) Måle ute og innetemperatur, og lese av energimåler på skolen eller hjemme, 4) Undersøke hvilke energileverandører kommunen har, 5) Delta i en energikamp.

Aktiviteten deles opp slik at hvert trinn på mellomtrinnet jobber med minimum ett av områdene 1) til 4). Lærere for hvert trinn rapporterer inn gjennomført aktivitet på www.regnmakerne.no/larer.

Skolen får låne en tilhenger av kommunen, og alle trinn deltar på Energikamp på en felles Regnmakerdag med fellessamling. Her blir det overrekkelse av presmier og diplomer for innsatsen gjennom året. Skolen utnevnes dermed til Regnmakerskole.

4.trinn

4. trinn jobber med tematikk omkring den globale klimasituasjonen gjennom å lese Regnmakerbøkene og å synge Regnmakersangen, eventuelt også dansing av regnmakerdans – Bøkene er tilsendt som klassesett til alle barneskoler, og sang, dansevideo og musikk kan lastes ned fra www.regnmakerne.no. Aktivitetene passer inn i kompetansemål fra norskfaget, kroppsøving, musikk, naturfag og samfunnsfag

5.trinn

Energieksperimenter i form av å undersøke hva som skjer når en isbit smelter, praktiske byggeoppgaver som å bygge en musefellebil er lagt til 5. trinn. Kompetansemålene ligger under Naturfag – teknologi og design og forskerspiren.

6.trinn

6.trinn skal jobbe med å måle inne- og ute- temperatur over en periode, og/eller registrere hvor mye energi skolen bruker. De oppfordres til å bearbeide måleresultatene sine matematisk og lage en utstilling over resultatene sine. Kompetansemål innen matematikk og naturfag dekkes her.

7. trinn

7. trinn skal kartlegge energiproduksjonen lokalt i kommunen, og lage en rapport om sine funn. De oppfordres også til å intervju en lokal energiaktør. Intervjuet skal formidles til resten av skolen på Regnmakerdagen. Det er valgfritt hvordan intervjuet formidles videre – de kan lage en film, rollespill eller fremføre et sammendrag. Her vil kompetansemål innen norsk, naturfag og geografi dekkes. Det kan også vurderes å la 7.trinn være arrangører av fellessamlingen og selve Energikampen på Regnmaker-dagen og ta ansvar for alt eller deler av: -

PR, organisering, tidsplan, bemanning av energikampen samt innrapportering av skolens samlede innsats.

Energikampen tilhenger

En tilhenger med utstyr leveres komplett og inkluderer 5 Energikamp aktiviteter, en dvd inneholdende beskrivelser på hvordan postene skal rigges, samt en konkurransebeskrivelse (regler for gjennomføring).

Foreløpig beskrivelse av energikampen:

Elevene deles inn i lag. Laget består av 3 barn og begge kjønn må være representert (dvs. to gutter og ei jente eller to jenter og en gutt). Laget skal samle 5 Regnmakervimpler og plassere disse i målstokken. Laget skal løse en oppgave for å kunne ta med seg vimpelen videre. Løypa gjennomføres på tid fra start til mål. Tiden stoppes når alle fem vimplene står i målstokken, og alle tre på laget tar på målstokken.

De fem oppgavene

1. Vinderløype

Laget skal balansere en bordtennisball på luftstrålen fra en hårføner. Ballen skal føres gjennom tre ringer og i mål. (Må plasseres i le for vind, under tak eller i en gymsal.)



2. Kulelabyrint

Laget skal ballansere en kule fra start til mål i en ballansetrekant. Trekanten er montert i en ramme, og laget må samarbeide og snakke sammen for å løse oppgaven.



3. Stø hånd

Laget skal føre en kobbering fra start til mål uten å komme bort i spiralen. Er man nær spiralen med ringen må man tilbake til start.



4. Kjempesprettert

Laget får 10 baller. Tre av disse skal skytes med spretterten i mål. Dersom 10 baller er brukt opp, og oppgaven ikke er fullført, må laget hente baller for å prøve på nytt. Oppgaven er løst når tre baller ligger i nettet.



5. Flåte på hjul

"Flåten" er laget med hjul og kan plasseres i en skolegård eller på annet egnet underlag (altså ikke på vann). Hele laget tar plass på "flåten" og trekker den fra start til mål ved hjelp av et tau.



Materiell til Energikamp

Materiell leveres ferdig i en henger og inkluderer:

De fem aktivitetene,
Resultattavle,
Start- og målseil (2 stk),
Vimpler (15 stk),
Dekor (messingskilt)
DVD med monteringsbeskrivelse og standard diplom som kan skrives ut på fargeskriver.

Stoppeklokke (leveres ikke med hengeren)

Aktiviteter for 4. Trinn: Regnmakerbøkene, sang og dans

ARK I

Kompetansemål i lærerplanen:	Oppgave:	Tema:	Materiell:	Anslått samlet tidsbruk:
Mangfold i naturen - Argumentere for forsvarlig framferd i naturen Fenomener og stoffer - Beskrive og drøfte kildesortering - Gi eksempel på kretsløp i naturen Musikk - Framføre sang, spill og dans i samhandling med andre - Egne musikkopplevelser, ulike funksjoner musikk kan ha Norsk - Samhandle gjennom lek, dramatisering, samtale og diskusjoner, regler for gruppesamtaler - Tanker om litteratur, teater, filmer, dataspill, TV-program - Framføre tekster, lese barnelitteratur og fagtekster - Beherske ordforråd til å uttrykke kunnskap, erfaring, - Bruke språklige virkemidler - Vurdere/sammenligne egne og andres tekster - Sanger, regler, dikt/fortellinger/eventyr - fortid og nåtid Kroppsøving - Grunnleggende bevegelser i tilrettelagte aktiviteter - Aktiviteter som utfordrer sanseapparatet og koordinasjon - Leke med rytmer og uttrykke dem med bevegelser - Delta i sangleker, danser og vise evne til samhandling	Bøkene om Regnmakerne - Lese bok 1, 2 og 3 - Samtaler om bøkene - Oppgaver knyttet til bøkene Bøkene kan leses både hjemme og på skolen.	Bærekraftig utvikling Drivhuseffekt Klima Fornybar energi Samarbeid	Regnmakerboka del 1, 2 og 3 - Er sendt til skolen tidligere - Supplerende bøker sendes ut ved forespørsel	Forslag: en uke
	Regnmakersang av Javed Kurd/Stian B. Simonsen - Lære tekst og melodi	"Vinden blåser vår vei"	Lastes ned fra www.regnmakerne.no : Sang og singback versjon Sangtekst	Forslag: 4 timer
	Regnmakerdans (valgfri) - Danse til "Vinden blåser vår vei"	Rytmer, bevegelser, samhandling og koordinasjon	Lastes ned fra www.regnmakerne.no : sang og singback	Forslag: 4 timer
Fag og ferdigheter:	Aktiviteterne vil også passe inn i målene om minst tre av de fire grunnleggende ferdighetene: Lese, skrive og samtale (IKT). Videre passer den i flere fag som norsk, musikk, samfunnsfag og kroppsøving.			
På Regnmakerdagen:	Energikamp Fremføre sang (eventuelt allsang og dans)			

Aktiviteter for 5. trinn: Energiekspesimenter

ARK II

Kompetansemål i lærerplanen:	Oppgave:	Tema:	Materiell:	Anslått samlet tidsbruk:
Forskerspiren - Formulere spørsmål, lage plan for å undersøke av hypotese, gjennomføre og samtale om resultatet - Forklare hvorfor det er viktig å lage og teste hypoteser - Bruke digitale hjelpemidler og naturfaglig utstyr - Publisere resultater Teknologi og design - Planlegge, bygge og teste mekaniske leker, beskrive ulike bevegelser i lekene og prinsipper for mekaniske overføringer - Gjøre greie for bruk av overføring av bevegelse til å utnytte energi i vind og vann	Musefellebil -Lag en musefellebil -Teste hurtighet, hvor langt den kan kjøre, funksjon og design.	Hva er energi? Hva kan energi brukes til? Hvilke typer energi har vi? Hvilken type energi trenger vi til ulike typer arbeid. Hva skjer med energien? Forske på ulike faktorer påvirkning av bilens funksjon.	Dette trenger man: En musefelle En hyssing Ispinner/stenger/grillpinne Pap Lim, tape etter behov Skruer, spiker, hjul etter ønske (Se egen oppgavebeskrivelse.)	Forslag: 8 timer
	Issmelting -Lag en farget isbit flyte i et gjennomsiktig beger med saltvann. Beskriv hva som skjer. Legg deretter en stor stein i vannet og isbiten oppå steinen. Hva skjer nå?	Klima, issmelting og havnivåstigning. Hvilke konsekvenser vil temperaturstigning få i Norge? Hvilke konsekvenser vil temperaturstigning få i andre deler av verden?	Dette trenger man: 2 gjennomsiktige beger Isbiter, gjerne med farge En stein som får plass i et av begrene Saltvann, 35 g salt til 1 liter vann (Se egen oppgavebeskrivelse.)	Forslag: 2 timer
	Valgfritt: Seilbåt -Lag en seilbåt - Måle hurtighet, hvor langt den kan kjøre, funksjon og design. -Testes ut i balje, renne, basseng med vand	Hva er energi? Hva kan energi brukes til? Hvilke typer energi har vi? Hvilken type energi trenger vi til ulike typer arbeid. Hva skjer med energien? Forske på ulike faktorer påvirkning av seilbåten funksjon.	Dette trenger man: En plastflaske, En kartong Ett stoff/plastduk til seil En trepinne (grillpinne) Kraftig hyssing Føner ("vind" i seilet) Balje, renne, basseng (Se egen oppg. beskrivelse.)	Forslag: 6 timer
Fag og ferdigheter:	Aktiviteten vil også passe inn i måloppnåelse innenfor alle de fire grunnleggende ferdighetene: Lese, skrive, regne og samtale (IKT). Videre passer den i flere fag som naturfag, teknologi og design.			
På Regnmakerdagen:	Deltagere på Energikamp og Regnmakerquiz (se egen beskrivelse under Regnmakerdagen) Korridorrace for kjøredning			

Aktiviteter for 6. trinn: Energimåling

ARK III

Kompetansemål i lærerplanen:	Oppgave: (velg en av alternativene)	Tema:	Materiell:	Anslått samlet tidsbruk:
Forskerspiren - Publisere resultater, digitale verktøy - Formulere spørsmål, gjennomføre og samtale om resultatet Fenomener og stoffer - Værmålinger Teknologi og design - Overføring av bevegelse til å utnytte energi i vind og vann gjennom tidene Matematikk - Måleredskap til praktiske målinger - Vurdere resultater ut fra presisjon og måleusikkerhet - Måle størrelser for lengde, areal, masse, volum, vinkel og tid - Bruke tidspunkt og tidsintervall - Velge måleenheter og regne om mellom ulike måleenheter - Planlegge/samle inn data ifm. observasjoner, undersøkelser og eksperiment - Bruk av tabeller, diagram - digitalt og manuelt - Tolke nyttegraden, finne median, typetall og gjennomsnitt av enkle datasett og vurdere dem i forhold til hverandre	Alternativ 1: Temperatur-registrering Les av temperaturen ute og inne Før logg	- Forholdet mellom ute og innetemperatur - Klima lokalt og globalt	Utendørs termometer Innendørs temperaturmåler	5 min. hver dag i 4 uker 1 time til bearbeiding og gjennomgang en gang per uke i 4 uker (4 timer totalt)
	Alternativ 2: Energimåling på skolen - Avtale m rektor og evt. vaktmester - Del opp klassen i 4 grupper - Regn ut energibruk for hele skolen - Registrere energibruk - Samtaler/nedtegning av resultater konklusjoner	- Forholdet mellom ute og innetemperatur - Effektiv energibruk - Energisparing - Hva bruker mest og minst energi? - Energivaner hjemme og på skolen - Hvilke tiltak kan ulike brukere av skolen gjennomføre for å redusere forbruket?	- Tilgang til energimålere eller ukentlige forbruksrapporter - Registreringsskjema for energimåling: "Sjekk skolens energibruk" - Måleutstyr for utendørs og innendørs temperatur - Rubenfilmer/plakat/kort kan brukes som hjemmelekse	1 time til oppgaveforståelse og gjennomgang 20 min en gang per uke i 12 uker til registrering og samtale 2-4 timer til bearbeiding av resultater og konklusjoner
	Lage utstilling av resultater - Lage presentasjon ved bruk av tabeller/grafar - Plakater og materiell - Lag regler for god energibruk på skolen og i klasserommet	Sette opp presentasjoner for å vise sine resultater for andre Utstillingen kan guides av elevene	Utstyr for å lage plakater og øvrig utstilling Digitale hjelpemidler	Forslag: en dag eller to dobbelttimer
Fag og ferdigheter:	Aktivitetene vil også passe inn i målene om minst tre av de fire grunnleggende ferdighetene: Lese, skrive og samtale (IKT). Videre passer det i fag som naturfag og matematikk.			
På Regnmakerdagen:	Deltakere på Energikamp og Regnmaker-quiz Utstilling av resultater m vekt på kreative formidlingsmetoder, "amazing facts", plakater, tabeller, diagrammer			

Aktiviteter for 7. trinn: Energiforsyning ARK IV

Kompetansemål i lærerplanen:	Oppgave:	Tema:	Materiell:	Anslått samlet tidsbruk:
Forskerspiren - Diskutere naturfaglige tekster - Publisere resultater, digitale verktøy - Formulere spørsmål, gjennomføre og samtale om resultatet Fenomener og stoffer - Gjøre greie for bruk av energikilder før og nå - Beskrive konsekvenser for miljøet lokalt og globalt Geografi - Sammenheng naturressurser, næringer, bosetning, levemåter - Produksjon, forbruk og økosystemet - Forurensning – hindre, reparere - Norges bruk av verdens ressurser Norsk - Rollespill, drama, opplesing, intervju og presentasjoner - Lytte, uttrykke, begrunne standpunkter, respekt for andres - Presentere fagstoff - Referere og oppsummere tekster - Presentere egne leseerfaringer - Bruke oppslagsverk, ordbøker, - Bruke digitale skriveverktøy, bibliotek og digitale informasjonskanaler - Regler for bruk av internett-tekst	Kartlegg lokal kraftproduksjon - Bruke internett til å finne informasjon om tema - Lage rapport om sine funn	Lokal energiproduksjon og leverandører Energikvalitet Fornybar energi Fjern og nærvarme Lokale naturressurser Påvirkning av natur og klima lokalt	Internett	Forslag: 4 timer
	Intervju med lokal energiaktør - Lage spørreskjema - Gjennomføre intervjuet Alt. for fremføring: 1) Skrive ned og fremføre et lite referat 2) Filme og vise frem deler av filmen 3) Rollespill av intervju	Hva gjør lokal energiaktør for å sikre en effektiv produksjon og bruk av energi?	Egenprodusert spørreskjema Eventuelt: Videokamera	Forslag: en dag
	Kan Vurderes: Arrangører av fellessamling og Energikamp på RM-dagen -ansvar for alt/deler av: - PR, organisering, tidsplan, bemanning av EK, rapportering	Prosjektarbeid Produksjon av et arrangement inkl. planlegging av lyd, lys, innhold, bemanning	ABC-perm for produksjon DVD med diverse lydspor	Forslag: tre dager
Fag og ferdigheter:	Aktiviteten vil også passe inn i målene om minst tre av de fire grunnleggende ferdighetene: Lese, skrive og samtale (IKT). Videre passer den i flere fag som naturfag, samfunnsfag og norsk.			
På Regnmakerdagen:	Referat, eventuell reportasje eller film vises frem på RM-dagen Kan vurderes: Arrangementsansvarlig for Energikampen og/eller produsenter for fellessamling			

Aktiviteter for 4. – 7. trinn: Energikamp ARK V

Kompetansemål i lærerplanen:	Beskrivelse av konkurransen:	Oppgave: (oppgavene er foreløpige)	Tema:	Materiell:	Anslått samlet tidsbruk:
Mangfold i naturen - Argumentere for forsvarlig framferd i naturen Teknologi og Design - Gjøre greie for bruk av overføring av bevegelse til å utnytte energi i vind og vann Norsk - Samhandle gjennom lek, samtale og diskusjoner, regler for gruppesamtaler - Lytte, uttrykke, begrunne egne standpunkter og vise respekt for andres Kroppsøving - Grunnleggende bevegelser i tilrettelagte aktiviteter - Aktiviteter som utfordrer sanseapparatet og koordinasjon - Leke med rytmer og uttrykke dem med bevegelser - Delta i sangleker, danser og vise evne til samhandling	Energikampen gjennomføres på Regnmakerdagen.	1. Kulelabyrint Laget skal få ei kule fra start til mål i en balansetrekant. Trekanten er montert i en ramme, og laget må samarbeide og snakke sammen for å løse oppgaven.	Samarbeid Samhandling	Tidtakingsutstyr (gjelder hele konkurransen) Kulelabyrint Kule	
	Det deles inn i lag av 3 elever. Begge kjønn må være representert.	2. Vinderløype Laget skal balansere en bordtennisball på luftstrålen fra en hårføner. Ballen føres gjennom tre ringer og i mål. (vurderes ift vær)	Vindenergi Bruk av energi i vind Fornybar energi	Vinderløype Bordtennisballer Føner	
	Lagene skal samle 5 Regnmaker vimpler og plassere disse i målstokken. Laget skal løse en oppgave for å kunne ta med seg vimpelen videre. Løypa gjennomføres på tid fra start til mål. Tiden stoppes når alle fem vimplene står i målstokken, og alle tre på laget tar på målstokken.	3. Flåter på hjul Laget skal føre flåten fra start til mål ved å trekke seg fremover med et tau. Alle tre elever må sitte på flåten og samarbeide om å trekke flåten i mål.	Arbeid er overføring av energi	Flåte på hjul Tau	
		4. Spiral Laget skal føre en kobberring fra start til mål uten å komme bort i spiralen. Er man nær spiralen med ringen må man tilbake til start.	Elektrisk energi Kan vi klare oss uten? Produksjon elektrisk energi.	Spiral (må stå tørt)	
		5. Kjempesprettert Laget får 10 baller. Tre av disse skal skytes med spretterten i mål. Ballen hentes til oppgaven er løst. Oppgaven er løst når tre baller ligger i nettet.	Stillingsenergi Overføring av bevegelse til å utnytte energi	Kjempesprettert Baller Målnett	
Fag og ferdigheter:		Aktiviteten vil også passe inn i målene om en av fire grunnleggende ferdighetene: samtale (IKT). Videre passer den i flere fag som naturfag, samfunnsfag, norsk og kroppsøving.			
På Regnmakerdagen:		Gjennomføres av lag fra 4., 5. og 6. Trinn og eventuelt 7. trinn. (Elever fra 7. Trinn kan være arrangører) Fellessamling – alle deltar. (7. trinn kan være produsenter)			

Regnmakerdagen

ARK VI

Regnmakerdagen er en annerledes skoledag og en oppsummering av de aktivitetene elevene har jobbet med gjennom året. Dagen er delt inn i fem deler.

	Innhold:	Behov for utstyr:	Materiell som leveres
1	Energikamp Gjennomføring av skolens egen Energikamp. Se egne beskrivelser.	-	- EK-henger med egne beskrivelser
2	Korridorrace for musefellebiler Elever fra 5. trinn gjennomfører korridorrace med egenproduserte musefellebiler	- Stoppeklokke	-
3	Utstilling Elever fra 6. trinn har en guidet utstilling av resultater fra energimåling på skolen for alle skolens elever	-	-
4	Regnmakerquiz Ferdig laget Quiz med 10 spørsmål hentet fra de temaene elevene har vært igjennom. Del elevene inn i grupper på 5-7 stk. Alle gruppene bør inneholde barn fra alle de fire trinnene og begge kjønn.	-	- Regnmakerquiz
5	Regnmakersamling Regnmakerdagen ender opp med en fellessamling på skolen. Vi kaller denne samlingen for en Regnmakersamling <u>Fremføring/visning:</u> - Elever fra 4. Trinn fremfører Regnmakersang – evt. allsang - Elever fra 4. Trinn Regnmakerdans (valgfritt) - Fremføring av resultater fra intervju med lokal energileverandør - Rubenfilmene (4 stk.) <u>Prisutdeling/kåringer:</u> - Prisutdeling – vinnere av korridorrace: "lengst kjørende musefellebil" - Prisutdeling av "Skolemestere i Energikampen" - Vinnere av Regnmakerquiz - Andre prisutdelinger (dersom det er aktuelt) – eks. kåringer som beste energitegning, beste drage el.l. - Utdeling av "Regnmakerskole"-bevis/diplom	Utstyr: - Standard lydanlegg - Gjerne et lite lysanlegg - CD-spiller - DVD-spiller (eller pc) - Prosjektor/lerret	- Nedlastbare jingler, effektlyder og annen musikk inkl. RMsangene singback og Rubenfilmene (CD/DVD kan bestilles) - DVD med appell fra for eksempel en minister (kåring RMscole) - Regnmakereffekter