



TRONDHEIM KOMMUNE

Miljøenheten

# Miljøprogram for Nyhavna - energi og klima



# Innholdsfortegnelse

<b>1 Forord</b>	<b>4</b>
<b>2 Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>3 Innledning</b>	<b>7</b>
3.1 Forankring i kommunedelplanen	7
3.2 Avgrensning	7
3.3 Mål for å oppnå nullutslippsområde på Nyhavna	8
3.4 Tema i Miljøprogrammet	8
3.5 Nyhavna og delområdene	9
<b>4 Overordnet ledelse for nullutslippsområdet</b>	<b>11</b>
4.1 Noen strategier for nullutslipp	12
<b>5 Overordnet krav til nullutslipp og beregningsmetodikk</b>	<b>13</b>
5.1 Beskrivelse av Zero Emission Neighbourhood og Zero Emission Buildings	13
5.2 Noen føringer for utslippsberegninger og dokumentasjon	15
<b>6 Anleggsfasen</b>	<b>17</b>
6.1 Noen føringer for anleggsfasen	17
<b>7 Energisystem for bydelen</b>	<b>19</b>
7.1 Konseptutredning for energi, effekt og klimagassutslipp	20
7.2 Sesongvarmelager og sjøvannsvarmepumper som ressurs for hele byen	21
7.3 Sammenheng mellom energisystem og bygning	22
7.4 Noen føringer for energisystemet	23
7.4.1 Felles energisystem for området	23
7.4.2 Energisystem på bygningsnivå	23
7.4.3 Energiproduksjon på bygningsnivå	24
<b>8 Fleksibilitet og sambruk</b>	<b>25</b>
8.1 Noen føringer for å fremme fleksibilitet og sambruk	25
8.1.1 Fleksibel bruk og fremtidig endring og ombygging	26
8.1.2 Arealer for fellesfunksjoner og tilrettelegging for ressursdeling	26
<b>9 Robuste bygg, anlegg og materialer</b>	<b>27</b>
9.1 Eksempler på tiltak som fremmer ombruk, robuste bygg og anlegg	27
9.1.1 Ombruksbank	27
9.1.2 Designprogram som fremmer nullutslipp	28
<b>10 Havnivåstigning og stormflo - hensyn i planlegging av Nyhavna</b>	<b>29</b>
10.1 Status	29
10.2 Hvilket år skal vi planlegge for på Nyhavna?	31
10.3 Hensyn til havnivåstigning og stormflo i år 2100	31
10.4 Hva med tiden etter år 2100?	32
10.4.1 Hvordan ta høyde for landheving etter år 2100?	32

10.5 Konklusjon - havnivåstigning og stormflo	33
<b>11 Vedlegg</b>	<b>35</b>
11.1 Liste over anbefalte utredninger - videre utredningsbehov	35
11.2 Noen veiledere og nettsider for videre lesning	36

---

# 1 Forord

---

Kommunedelplanen for Nyhavnas bestemmelser § 3.2 og 3.4 fastsetter at det ved vedtak av første reguleringsplan skal foreligge et kvalitetsprogram for offentlige rom, et miljøoppfølgingsprogram, et kulturnæringsprogram og en overordnet plan for teknisk infrastruktur som skal legges til grunn for alle planer innenfor planområdet. § 3.2 fastsetter at et kulturminneprogram skal legges til grunn for alle planer innenfor hensynssone bevaring kulturmiljø.

Dette dokumentet, Miljøprogram for Nyhavna - energi og klima, er utarbeidet av Miljøenheten i Trondheim kommune våren 2021 og oppdatert etter høringsinnspill høsten 2021, ved Jens Tønnesen, Silje Salomonsen, Jøran Solli, Hans Einar Lundli og Marianne Langedal. Miljøprogrammet er et vedlegg til dokumentet [Kvalitetsprogram for Nyhavna](#)<sup>1</sup>.

Utvikling av Nyhavna som nullutslippsområde vil være krevende, men det finnes kompetanse og erfaring i Trondheim som gjør at Nyhavna kan bli banebrytende, også i internasjonal sammenheng.

Trondheim, desember 2021

Hans Fredrik Kvitvang  
miljøsjef, Trondheim kommune

---

<sup>1</sup> <https://sites.google.com/trondheim.kommune.no/kvalitetsprogramfornyhavna/start>

---

## 2 Sammen drag

---

Å utvikle Nyhavna til en nullutslippsbydel er ambisiøst, men nødvendig for at Trondheim skal nå egne og FNs bærekraftsmål. Energisystemet må samhandle med områdene rundt for at produksjon av lokal fornybar energi skal veie opp for både lokale utslipp, materialproduksjon og transport. På denne måten vil klimafotavtrykket til Nyhavna bli tilnærmet null over levetiden.

Utvikling av en nullutslippsbydel vil kreve mer tid til planlegging i tidlig fase, tett tverrfaglig koordinering og helhetlig systemtenking. Det vil være nødvendig å prøve ut nye løsninger og forretningsmodeller, gjerne i samarbeid med forskningsmiljø, energiselskapene og brukerne av området.

Plan- og bygningsloven slik den foreligger i dag, åpner ikke for at lokale myndigheter kan stille krav om maksimal grense for klimagassutslipp. Gitt dagens regelverk, er det av avgjørende betydning at avtaler om tomtsalg inneholder privatrettslige klausuler om å gjennomføre de overordnede krav og ambisjoner om energi og nullutslipp.

Dette miljøprogrammet peker på forutsetninger og muligheter for å utvikle Nyhavna som nullutslippsbydel. De viktigste overordnede føringene er:

- Et felles overordnet miljøledelsessystem for alle aktører på Nyhavna som synliggjør forventinger og krav, og sørger for dokumentasjon og måloppnåelse. Miljøledelsessystemet må vise beregningsmetodikk, krav til dokumentasjon i alle faser og rutiner for å risikovurdere kritiske faktorer. Miljøprogrammet anbefaler inntil videre å bruke beregningsmetodikk og kriterier som er utviklet, og videreutvikles, ved forskningssentrene “Zero Emission Building” (FME ZEB)<sup>2</sup> og “Zero Emission Neighbourhood” (FME ZEN)<sup>3</sup>. Vi forventer at beregningsmetodikk for klimagassberegninger og nullutslippsområder vil bli mer standardisert på sikt.
- En rammeplan for å redusere utslipp fra anleggsarbeid på områdenivå. Rammeplanen må legge til rette for for å minimere transportbehov, gravebehov, energibruk og utslipp gjennom transformasjonsperioden.

---

<sup>2</sup> <https://www.zeb.no/>

<sup>3</sup> <https://fmezen.no/>

- Et overordnet termisk- og elektrisk energisystem er nødvendig for å realisere nullutslippsmålet. Det må lages en helhetlig plan for energiteknisk infrastruktur for nullutslippsområdet, før utvikling av delområdene. Alle tekniske anlegg i bygningene og på området, må tilpasses dette. Det må legges en plan for hvordan det skal tilrettelegges for strømproduksjon med solceller og en effektiv termisk energiproduksjon og -forsyning.
- Kjøp og salg av elektrisk energi direkte mellom energiprodusent og forbruker krever i dag dispensasjon fra energilovens bestemmelser om konsesjon. Det er grunn til å tro at slike regulatoriske hindringer vil endre seg på sikt, og det anbefales at man ikke bygger inn løsninger fra starten av som låser fremtidig handlingsrom.
- Etablering av et stort sesongvarmelager i fjellet under delområde 7, i kombinasjon med store sjøvannsvarmepumper og løsning for fjernkjøling, har potensial til å dekke Nyhavnas termisk energibehov, og i tillegg levere varme ut over bydelens systemgrense. Sesongvarmelageret kan dermed bli en ressurs ikke bare for Nyhavna, men også for resten av byen. Videre arbeid bør settes i gang så snart som mulig, og i god tid før regulering av delområde 7.
- Til de 10 delområdene på Nyhavna skal det utarbeides et designprogram for bebyggelse. I tillegg til estetiske kvaliteter, må designprogrammet gi detaljerte anbefalinger til materialer, ombruk og bygningskonstruksjoner som kan bidra til at Nyhavna blir et nullutslippsområde.
- Bygninger og infrastruktur på Nyhavna må stå seg over tid og kunne møte samfunnets endrede behov, uten å introdusere unødig klimabelastning. Bygningene må derfor utformes med en høy arkitektonisk kvalitet og fleksibilitet, slik at de ved behov enkelt kan transformeres i byggets levetid. Slik kan behov for riving og nybygging reduseres.
- Bygningsmaterialer og -konstruksjoner på Nyhavna må tåle både våtere, villere og varmere vær uten å miste sin funksjon eller estetikk. Materialene skal være robuste, ha lang levetid, kunne brukes om og ha lave klimagassutslipp under produksjon og transport. Ingen materialer skal bidra til å spre forurensning i utemiljøet eller avgi uheldige emisjoner til innemiljøet. Trematerialer som benyttes skal komme fra bærekraftig skogbruk.
- I tillegg til havnivåstigning og økt permanent vannstand må man også vurdere stormflohendelser og bølgehøyder som kan opptre samtidig. Det er satt i gang en studie av bølgepåvirkning for Trondheim for å kunne gi brukbare anslag til bruk i byplanleggingen. Denne skal ferdigstilles høsten 2022.

Alle aktører må bygge en kultur som setter klima, energi, miljø og ombruk i førersetet. En slik kultur er nødvendig for å finne gode løsninger i fellesskap. Ambisjonen krever at alle aktører på Nyhavna går sammen og strekker seg så langt de kan. Til gjengjeld kan de være med å utvikle noe unikt.

---

# 3 Innledning

---

*Miljøprogram for Nyhavna konkretiserer ambisjonene om Nyhavna som nullutslippsområde, og har størst fokus på energi og klima, samt klimatilpasning.*

## 3.1 Forankring i kommunedelplanen

I [kommunedelplanen for Nyhavna](#)<sup>4</sup> (KDP Nyhavna, 2016) er det vedtatt at Nyhavna skal transformeres fra havne- og industrivirksomhet til en sentrumsbydel etter prinsipper for bærekraftig utvikling og i tråd med Trondheim kommunes miljø- og bærekraftsmål. Dette er ytterligere skjerpet med en politisk presisering i Bystyret 21. november 2019 der det ble vedtatt at Nyhavna skal etableres som et nullutslippsområde. Dette fremtidsbildet for Nyhavna er ambisiøst, men nødvendig for at Trondheim skal nå egne og FNs bærekraftsmål.

Miljøprogrammet er forankret i en bestilling i kommunedelplanen: *“Programmet skal definere miljømål for en langsiktig byutvikling av Nyhavna basert på livsløpsvurderinger, og angi anbefalte tiltak for å oppnå målene. Anbefalte tiltak i programmet, herunder planleggingstiltak og utredninger under de enkelte miljøtemaene, skal legges til grunn for planlegging og bygging av de enkelte delområder. Programmet skal også vise hvordan utfordringer med klimatilpasning, luftforurensning, støy, utfylling og forurensede masser skal håndteres. Programmet skal være et felles, overordnet styrings- og veiledningsverktøy for gjennomføring av kommunedelplanen, og skal sikre at all planlegging, bygging, drift og forvaltning skjer etter prinsipper for bærekraftig utvikling og i tråd med Trondheim kommunes miljø- og bærekraftsmål”.*

Det er besluttet å fremme et overordnet kvalitetsprogram som omfatter alle programmene som er hjemlet i KDP Nyhavna samt andre kvalitative politiske vedtak om utviklingen på Nyhavna. Dette Miljøprogrammet er et underlag for arbeidet med Kvalitetsprogram for Nyhavna.

## 3.2 Avgrensning

Temaene klimatilpasning, luftforurensning og støy er ikke omtalt i dette miljøprogrammet, men er behandlet i Kvalitetsprogrammet under de strategiske virkemidlene, se “Tilrettelegge for et godt hverdagsliv og høy bokvalitet”. Mobilitet er behandlet under “Planlegging for et fremtidsrettet mobilitetstilbud”. For å skille det overordnede miljøoppfølgingsprogrammet fra en miljøoppfølgingsplan (MOP) for bygging og anleggsdrift, velger vi å kalle dette overordnede dokumentet for et miljøprogram.

---

<sup>4</sup> [https://www.trondheim.kommune.no/kdpl\\_nyhavna/](https://www.trondheim.kommune.no/kdpl_nyhavna/)

### 3.3 Mål for å oppnå nullutslippsområde på Nyhavna

På bakgrunn av vedtakene over og Trondheim kommunes klimaplan, forsøker miljøprogrammet å vise muligheter, utfordringer og suksesskriterier for å nå følgende mål:

- Nyhavna etableres som et nullutslippsområde med netto reduksjon mot null klimagassutslipp i et livsløpsperspektiv. Dette inkluderer alle direkte og indirekte utslipp.
- Områdeutviklingen og fremtidig aktivitet på Nyhavna skal ikke skal føre til økt energibehov, effektbehov eller klimagassutslipp på bynivå.

#### Operasjonalisering av mål:

- Nullutslipp for området skal inntil videre dokumenteres med FME ZEN sin beregningsmetodikk i alle faser. Bygninger skal utvikles slik at de minst kan kompensere for utslipp knyttet til bygging, materialbruk og drift gjennom levetiden.
- Bygninger og energisystemet på Nyhavna skal samhandle med omkringliggende bygninger, områder og energisystem slik at lokale energiresurser kan utnyttes best mulig.
- Det vi bygger skal utnyttes godt og stå seg over tid. Bygninger, anlegg og materialer skal være robuste og fleksible, og fremme ombruk ved fremtidig ombygging eller riving. Arealer skal utformes med en generalitet og kvalitet som tilrettelegger for deling, flerbruk og god arealutnyttelse.
- Utviklingen av Nyhavna skal legge til rette for at beboere, besøkende og næringsliv skal kunne leve og drive virksomhet på Nyhavna med så liten miljøbelastning som mulig.

### 3.4 Tema i Miljøprogrammet

Miljøprogrammet peker på nødvendige krav og mulige løsninger for overordnet ledelsesstrategi, beregningsmetodikk, anleggsfasen, energisystem, energi- og effektbehov, og bærekraftig materialbruk, ombruk og sambruk. Havnivåstigning og stormflo vil bli viktig på Nyhavna, og avslutningsvis er det er gitt noen anbefalinger som må tas hensyn til i planleggingen.

Noen av kravene og anbefalingene i miljøprogrammet kan oppfattes detaljerte for et overordnet dokument, men tilsynelatende ubetydelige forhold kan vanskeliggjøre målet om en nullutslippsbydel om det ikke blir ivaretatt fra starten av. Miljøprogrammet peker likevel på behov for flere spesifikke utredninger som ikke kan dekkes i detalj her, men som vil være nødvendige for å realisere et nullutslippsområde i praksis.

Krav og løsninger til nullutslipp i dette dokumentet, bygger blant annet på anbefalinger fra konseptutredningen [Nyhavna som nullutslippsområde](#), som ble gjennomført med støtte fra Enova



og ferdigstilt november 2021. Konseptutredningen inneholder ytterligere detaljer for energi, effekt, klimagasskonsekvenser og forretningsmodeller, og ser på hvordan dette kan bidra til å oppnå nullutslippsmålet.

De følgende kapitlene beskriver krav og anbefalinger som anses nødvendig, utover dagens lovpålagte virkemidler, for å realisere Nyhavna som nullutslippsområde. Det er ellers grunn til å tro at flere av kravene og anbefalinger i dette miljøprogrammet vil bli implementert i lovverket i løpet av transformeringsperioden.

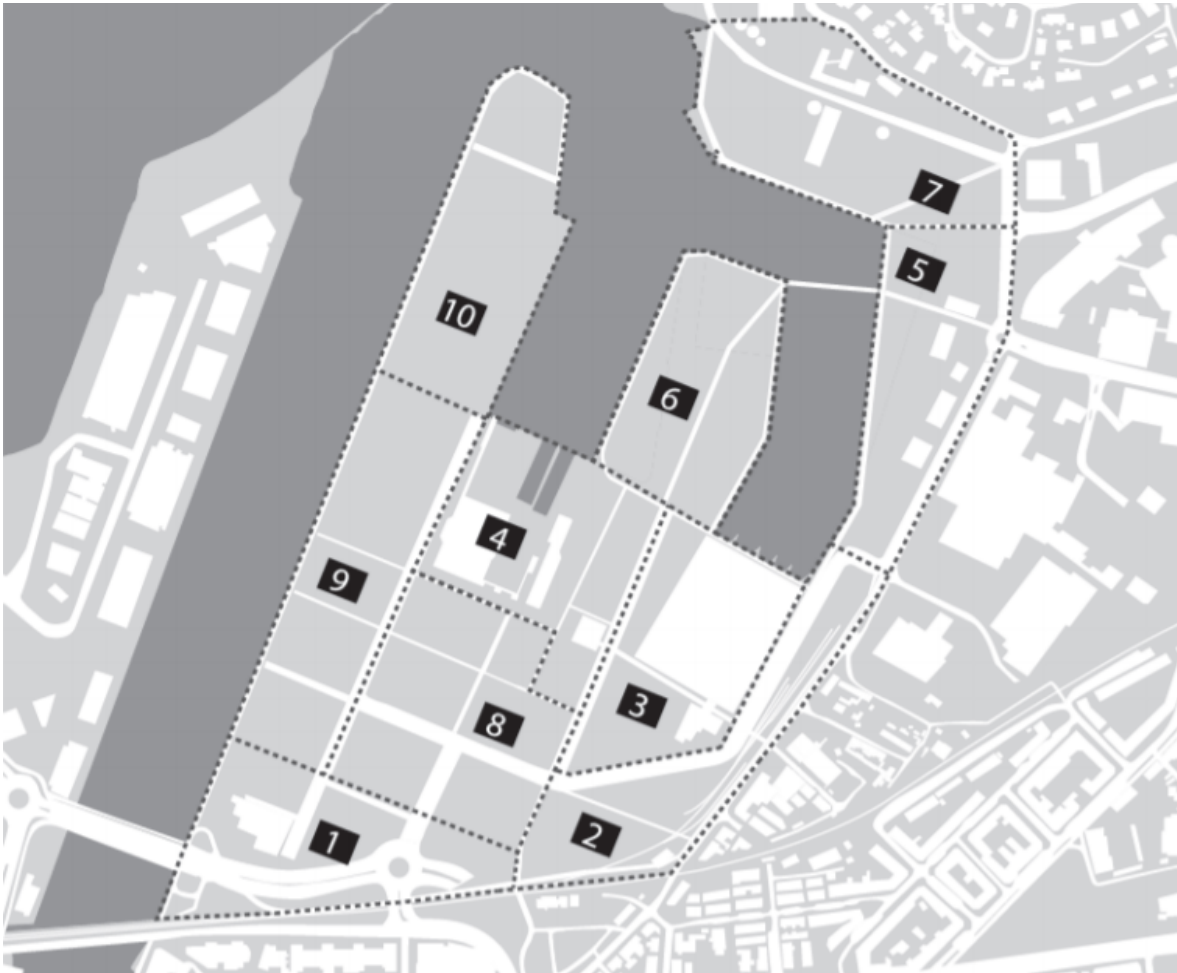
Kunnskap, teknologi og forretningsmodeller for energi - og nullutslippsløsninger utvikler seg raskt. For ikke å låse fremtidig handlingsrom, er det viktig å begynne riktig.

### 3.5 Nyhavna og delområdene

I Kommunedelplanen for Nyhavna er området delt inn i 10 delområder (Figur 2). Planen stiller krav om at det skal utarbeides reguleringsplan for hvert av delområdene. Testboring for sesongvarmelageret som omtales i kapittel 7.2, ligger i delområde 7.



**Figur 1:** Nyhavnas plassering i Trondheim. Markeringen viser planområdet.



**Figur 2:** Delområdene i kommunedelplan for Nyhavna.



Oversiktsbilde over Nyhavna. Foto: Trondheim kommune.

---

## 4 Overordnet ledelse for nullutslippsområdet

---

Det er avgjørende at alle grunneiere, aktører og eiendomsutviklere på Nyhavna går sammen om å utvikle Nyhavna som en nullutslippsbydel. Det vil kreve samarbeid å etablere helhetlige systemer som utnytter muligheter på tvers av tomtegrenser, og som samtidig utvikles i takt med fremtidige løsninger, teknologi og juridisk rammeverk.

Miljøledelsessystemet må sette krav til beregningsmetodikk for energi, effekt og klimagassutslipp, måling av energi- og materialstrømmer og sørge at det finnes rutiner for dokumentasjon av at området utvikles som et nullutslippsområde.

Det bør etableres et miljøforum for alle aktører for å sikre samkjøring og erfaringsoverføring. En hensiktsmessig organisering av dette bør være klart i svært tidlig fase. Aktørene må bli enige om ambisjonsnivå og hvordan dette skal følges opp og implementeres, både som helhet og for hvert delområde gjennom et felles miljøledelsessystem.

Juridiske virkemidler som plan- og bygningsloven, byggt teknisk forskrift og energiloven, er per i dag ikke tilstrekkelig for å sikre utviklingen av et nullutslippsområde, selv om ambisjonen er vedtatt. Gitt dagens regelverk, er det av avgjørende betydning at avtaler om tomt salg inneholder privatrettslige klausuler om å gjennomføre de overordnede krav og ambisjoner om energi og nullutslipp.

Det vil også være nødvendig å etablere samarbeid med el-nettselskapet (Tensio) og fjernvarmeselskapet (Statkraft Varme), samt andre aktuelle energiaktører for å arbeide frem gode løsninger for energiforsyning som er i tråd med nullutslippsmålet.

Det vil bli nødvendig å prøve ut nye løsninger og forretningsmodeller, gjerne i samarbeid med forskningsmiljøene, energiselskapene og brukerne av området. I EU prosjektet +CityxChange<sup>5</sup> har flere aktører i Trondheim gått sammen for å etablere et testområde for et såkalt energi- og fleksibilitetsmarked. Disse erfaringene kan bli et utgangspunkt for å etablere noe lignende i større skala på Nyhavna.

---

<sup>5</sup> <https://cityxchange.eu/our-cities/trondheim-norwegian/>

For å oppnå nye visjonære resultater, er det nødvendig å jobbe på nye måter. Utvikling av en nullutslippsbydel vil kreve mer tid til planlegging i tidlig fase, tett tverrfaglig koordinering og helhetlig systemtenking for å lykkes med hvert enkelt byggeprosjekt og med området som helhet. Det kan bli nødvendig med større investeringer i tidlig fase som vil lønne seg på sikt (økonomisk og miljømessig), og det må utvikles forretningsmodeller som ivaretar dette.

## 4.1 Noen strategier for nullutslipp

- Bygge en kultur med vekt på energi, klima, miljø og ombruk, med et felles miljøforum for alle aktører for å sikre samkjøring og erfaringsoverføring.
- Innarbeide hensyn til nullutslipp i alle forretningsplaner, og ved all planlegging og gjennomføring av fysiske tiltak og aktivitet på Nyhavna, inkludert utbyggingsrekkefølge.
- Miljømål må minimum vektas på linje med andre mål, om målkonflikter oppstår.
- Etablere et felles overordnet miljøledelsessystem for alle aktører på Nyhavna. Miljøledelsessystemet må vise beregningsmetodikk, tilstrekkelig detaljerte måleparametere eller indikatorer, krav til dokumentasjon i alle faser og rutiner for å risikovurdere kritiske faktorer for å nå nullutslippsmålet. Det enkelte prosjekt må synliggjøre hvordan det skal bidra til helheten. Andre miljøhensyn enn energi og klima, som f.eks. støy, luftkvalitet og biologisk mangfold, kan med fordel inkluderes i miljøledelsessystemet.
- Utforme privatrettslige avtaler slik at det forplikter alle aktører til å bidra til en nullutslippsbydel. Dette er spesielt viktig ved tomtesalg og utbyggingsavtaler.
- Etablere samarbeid med nettselskapene for el og fjernvarme for å utvikle et helhetlig energisystem.
- Etablere forretningsmodeller som fremmer nullutslipp forbundet med energi, mobilitet og ressursbruk.
- Sørge for at alle aktører, inkludert utførende, har kunnskap om hvilke faktorer som påvirker klimagassutslipp og hvordan utslippene kan reduseres.
- Utarbeide et pedagogisk og visuelt klimagass- og energioppfølgingsystem som implementeres som en del av den daglige driften av hver bygning, virksomhet og boenhet. Dette vil gi brukere og beboere en forståelse av hvordan egen adferd, energibruk og -produksjon henger sammen med, og påvirker, energi- og klimamålene, og egne energikostnader.
- Sørge for at det finnes miljøkoordinator på overordnet nivå, og i det enkelte prosjekt.

---

# 5 Overordnet krav til null-utslipp og beregningsmetodikk

---

Nyhavna skal utvikles og bygges som et nullutslippsområde som inntil videre dokumenteres med FME ZENs beregningsmetodikk i alle faser. Beregningene og valgene skal bygge på livsløpsvurderinger (LCA) og livssyklus kostnader (LCC). Alle bygninger, nye og renoverte, skal designes slik at det kan kompenseres for utslipp knyttet til bygging, materialbruk og drift slik at standarden ZEB-COM oppnås.

## 5.1 Beskrivelse av Zero Emission Neighbourhood og Zero Emission Buildings

Forskningscenteret FME ZEN ledes av NTNU i Trondheim. Senteret forsker på nullutslippsområder i smarte byer; Zero Emission Neighbourhood (ZEN). ZEN har utviklet en beregningsmetodikk for syv utvalgte kriterier, hvor hovedformålet er å støtte opp under utviklingen av områder med null, eller svært lave, klimagassutslipp (Figur 3). Metodikken utvikles og forbedres kontinuerlig.

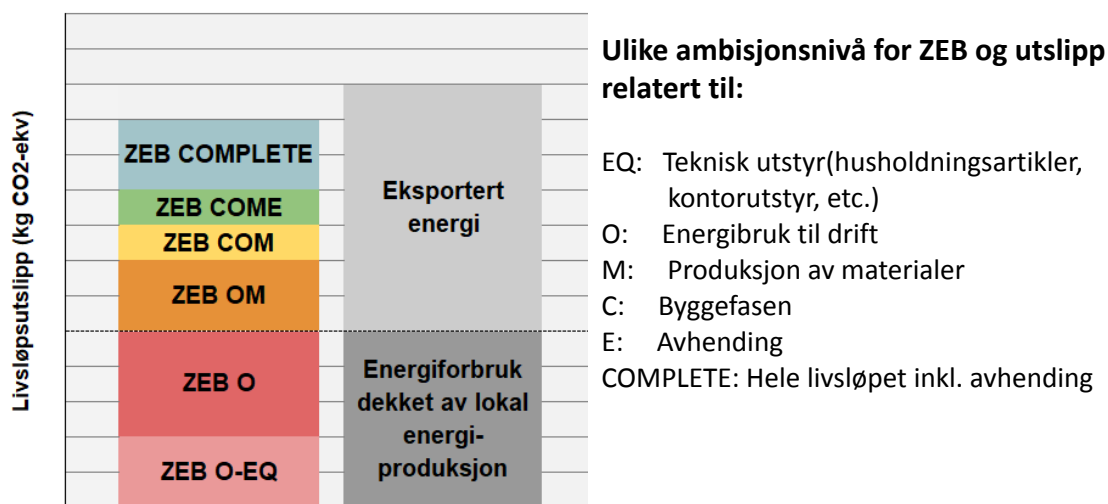


**Figur 3:** Kriterier for nullutslippsområder i henhold til ZEN. (Kilde:FME- ZEN)

Kriteriene mobilitet og stedskvaliteter er ikke nærmere behandlet her, men er tema i Kvalitetsprogram for Nyhavna.

Mange av løsningene som foreslås for kriteriene energi og effekt, vil kreve innovasjon både i tekniske løsninger og forretningsmodeller. Kriteriene i modellen kan være vanskelig å tallfeste eller vekte mot hverandre. Ved målkonflikter skal miljømål derfor minimum vektas på lik linje med andre hensyn.

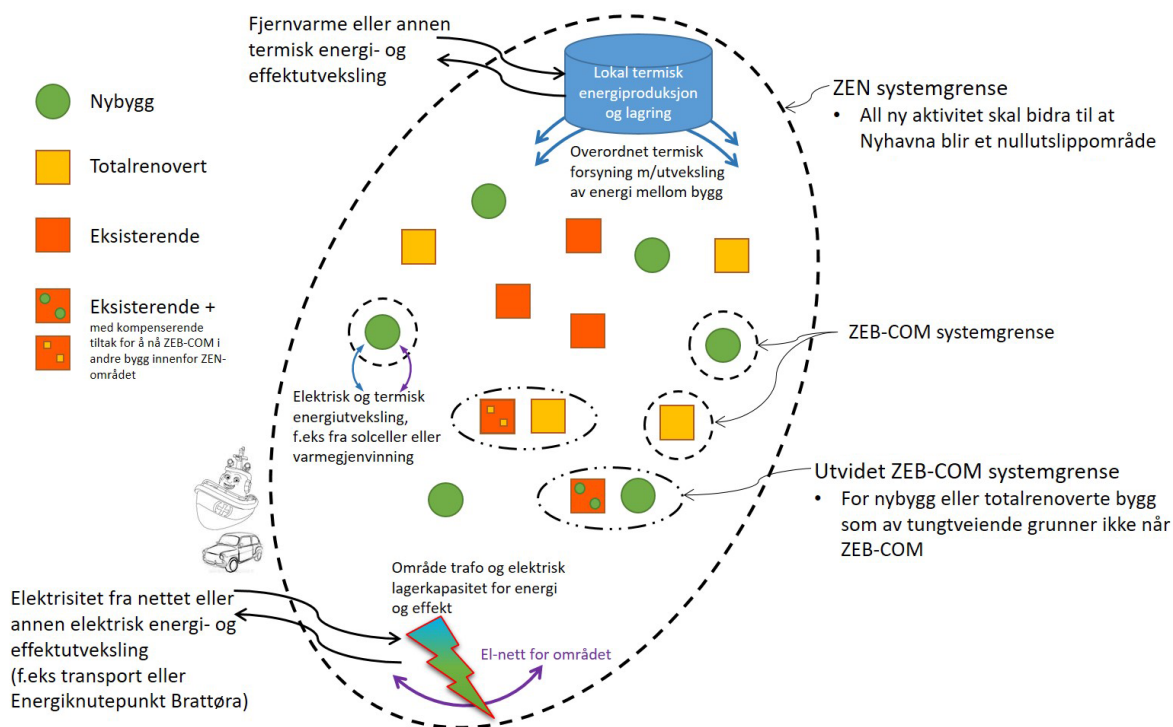
Nullutslippsbygninger, eller Zero Emission Building (ZEB), er nødvendig i et ZEN-område. En ZEB-bygning skal produsere nok fornybar energi til å kompensere for bygningens totale klimagassutslipp gjennom hele levetiden. Når hver enkelt bygning, både nye og renoverte, kompenserer for egne utslipp knyttet til anleggsfasen (Construction), driftsfasen (Operation) og til materialbruk (Materials), oppnås standarden ZEB-COM (Figur 4).



**Figur 4:** Zero Emission Building (ZEB) - ulike ambisjonsnivå for hvor mye av byggets totale klimagassutslipp over levetiden som det skal kompenseres for gjennom lokal produksjon av fornybar energi<sup>6</sup>.

I et nullutslippsområde (ZEN) løftes systemgrensen fra byggnivå til områdenivå. Se illustrasjon i Figur 5. Eksisterende og nye bygninger, lokal energiproduksjon, energisystemet og andre kriterier, utvikles som en helhet og totalutslippene til området skal i løpet av levetiden være null eller bedre. I et ZEN-område kan derfor bygninger og anlegg som produserer mye fornybar energi, kompensere for utslipp i andre deler av systemet. Aktørene må bli enige om hvordan dette skal håndteres, f.eks. gjennom et lokalt energimarked, eller gjennom avtaler og miljøledelsessystemet.

<sup>6</sup> Basert på følgende kilder: Hestnes&Eik-Nes, Zero Emission Buildings, Fagbokforlaget, 2017 og "The ZEN definition – A guideline for the ZEN pilot areas v1.0" (ZEN rapport 11/2018).



**Figur 5:** Illustrasjon av systemgrensen for ZEB og ZEN. Alle energi-, klimagass- og materialstrømmer over systemgrensene skal måles, inkluderes i beregningene og dokumenteres.

I beregningsmetodikken for ZEB og ZEN legger man til grunn en gitt levetid, ofte 60 år. I løpet av denne tiden skal man kompensere for alle utslippene gjennom ren, utslippsfri energiekspport over egen systemgrense. For å lykkes med ZEN, er det avgjørende at utslippene relatert til byggefasen, til materialbruk og til energibehovet i driftsfasen blir så lave som mulig i alle byggerier.

Bygningene og bydelen vil forhåpentligvis leve lengre enn den beregningsmessige levetiden, og om de fremdeles bidrar med ren energiekspport, vil vi oppnå en "pluss-bydel" på sikt.

## 5.2 Noen føringer for utslippsberegninger og dokumentasjon

- Nyhavna skal utvikles til en nullutslippsbydel etter prinsippene for Zero Emission Neighbourhoods (FME-ZEN) og med krav tilsvarende ZEB-COM for bygninger.
- Beregningsmetodikken skal basere seg på livsløpsvurderinger (LCA) og livsyklus-kostnader (LCC).
- Beregningsmetodikken må forankres og detaljeres i miljøledelsessystemet.
- Klimagassutslipp relatert til nye infrastrukturanlegg, fjerning av gamle bygg og tilrettelegging av tomtene skal beregnes. Hvorvidt disse utslippene skal inkluderes i regnskapet for nullutslipp, må utredes nærmere og synliggjøres i miljøledelsessystemet.
- Dersom enkelte bygninger eller anlegg ikke kan nå ZEB-COM, må det dokumenteres hvordan andre tiltak kan kompensere for dette innenfor Nyhavnas systemgrense. Det kan

for eksempel bety tiltak som øker energieffektiviteten på verneverdige bygninger, eller at energiproduksjonen i området forbedres utover det man ellers har planlagt å gjøre. Slike kompensasjoner må avtales.

- Klimagassutslipp knyttet til ombruk av materialer eller konstruksjoner innenfor Nyhavnas systemgrense kan settes til null, men klimagassutslipp relatert til all ny aktivitet (også riving eller tilpassing av eksisterende materialer og konstruksjoner) skal telles med i utslippsregnskapet.



*Fra området ved Nyhavna. Foto: Trondheim kommune.*



---

## 6 Anleggsfasen

---

Relokalisering av virksomheter, tilrettelegging av tomtene og oppføring av infrastruktur og nye bygninger på Nyhavna, vil medføre en betydelig miljøbelastning. En plan for å minimere belastningen på miljø og klima, må utredes nærmere før detaljregulering. På linje med energi- og materialstrømmer i driftsfasen, skal tilsvarende knyttet til bygge- og anleggsfasen måles kontinuerlig og dokumenteres ved angitte milepæler i miljøledelsessystemet.

Anleggsplassen og transport til og fra, må være utslippsfri. Smart logistikk kan redusere transportbehovet. Transport av byggematerialer og -komponenter med skip, kan vise seg å være en fornuftig løsning for Nyhavna. Bruk av energi og effekt på anleggsplass skal ikke utløse behov for utbygging av infrastruktur på Nyhavna, med mindre det kan dokumenteres at dette er et godt miljøtiltak, eller at infrastrukturen er nødvendig i ettertid.

Masseutskifting gir potensielt store klimagassutslipp, og tiltak for å redusere disse må inkluderes i planen for anleggsarbeid. Forurenset grunn skal håndteres i tråd med forurensningsforskriften. En helhetlig plan for håndtering av forurenset masse på Nyhavna, for eksempel lokal rensning, kan bidra til å øke graden av ombruk og redusere masse- og transportbehovet.

Transformeringen av Nyhavna vil pågå over lang tid. Anleggsvirksomheten må ta hensyn til at det vil være beboere og byliv, næringsdrivende og dyreliv på Nyhavna. Det blir viktig å ta hensyn til folkehelse, støy og støv. Detaljreguleringen, sammen med plan for anleggsfasen, må vise hvordan det planlegges for å minimere belastningen dette gir. Eventuelle helse-, miljø- og klimagassgevinster ved å levere byggematerialer med båt skal også vurderes.

### 6.1 Noen føringer for anleggsfasen

- Det må etableres en rammeplan for å redusere utslipp fra anleggsarbeid på områdenivå:
  - Planen skal legge til rette for for å minimere transportbehov, gravebehov, energibruk og utslipp gjennom utviklingsperioden.
  - Den bør omfatte bygging av all teknisk /fysisk infrastruktur og tilrettelegging av byggegrunn, inkludert fjerning av eksisterende bygninger.
  - Planen må tilrettelegge for utslippsfrie anleggsplasser.
  - Planen skal legge til rette for forsvarlig ombruk av rene og forurenset masse. Mulighet for lokal rensing av forurenset masse må vurderes med tanke på å minimere innhold av miljøgifter og behov for massetransport.

- Før igangsetting av alle delprosjekt, skal det foreligge en mer detaljert miljøoppfølgingsplan (MOP). I tillegg til støv, støy, trafiksikkerhet osv. skal en MOP på Nyhavna redegjøre for hvordan klimagassutslipp skal minimeres i bygge- og anleggsfasen. Planen må blant annet:
  - Vurdere hvordan logistikk og rekkefølge av arbeid kan redusere utslipp, energi-, effekt- og materialbehov, samt ulemper for nærmiljøet.
  - Se helhetlig perspektiv på anleggsplass med vekt på kapp og avfall, massebalanse og effektiv drift. F.eks. prefabrikkerte bygningsdeler om dette er et miljøbidrag.
  - Vurdere hvordan massetransport kan minimeres ved ombruk av rene masser og eventuell lokal rensing av forurensede masser.
  - Vise løsninger for utslippsfri anleggsplass inkludert produksjon og/eller bruk av utslippsfri strøm i byggefasen.



*Fra området ved Nyhavna. Foto: Trondheim kommune.*

---

# 7 Energisystem for bydelen

---

*Et overordnet energisystem for termisk og elektrisk energi er nødvendig for å realisere Nyhavna som nullutslippsområde. Før detaljreguleringer kan iverksettes, må det lages en helhetlig plan for et slikt energisystem med tilhørende energiteknisk infrastruktur. Tekniske anlegg i bygningene og på området, må tilpasses dette, og det må planlegges hvordan det skal tilrettelegges for strømproduksjon fra solceller samt en effektiv termisk energiproduksjon og -leveranse.*

Utformingen av den energitekniske infrastrukturen på områdenivå, vil sette premisser for utformingen av energisystemet og klimatiseringsløsningene i bygningene. Systemet og løsningene må bidra til at det kan utveksles elektrisk og termisk energi, og effekt (energifleksibilitet), mellom bygninger, med det overordnede energisystemet på området og videre ut over Nyhavnas systemgrense. Spesielt samspillet med Brattøra, hvor Trondheim Havn har planer for et "energiknutepunkt" og nullutslipp innenfor egen virksomhet, vil bli et viktig grensesnitt mot Nyhavnas energisystem. Store effektbehov til landstrøm for Kystruten og cruisebåttrafikk, kan bli en viktig mottaker av strøm produsert med solceller på Nyhavna. Spesielt om sommeren på når cruisebåter ligger til kai, kan Nyhavna ha stort effektoverskudd. Trafo- og el-nettet mellom områdene må hensynta denne muligheten. Samspillet mellom Nyhavnas termiske energisystem og byens fjernvarmesystem, spesielt østover, kan bli viktig.

Det vil bli behov for å ta i bruk nye forretningsmodeller for energi, effekt og fleksibilitet. Dette kan for eksempel være mikrogrid, større batteripakker, utveksling av energi og effekt mellom bygninger og el-biler, eller nye tariffer for utveksling av termisk energi mellom bygninger med tilgjengelig spillvarme og områdets termiske energisystem. Slike muligheter må utredes som en del av den overordnede energisystemløsningen for området.

Kjøp og salg av elektrisk energi direkte mellom en lokal energiprodusent og forbruker krever i dag dispensasjon fra energilovens bestemmelser om konsesjon. Det er grunn til å tro at slike regulatoriske hindringer vil endre seg på sikt, og det anbefales at man ikke bygger inn løsninger fra starten av som låser fremtidig handlingsrom.

Energi- og klimatiseringsløsningene i hver enkelt bygning og i området, velges med tanke på klimagassutslipp, godt inneklima, energieffektivitet og -fleksibilitet i et livssyklusperspektiv.

Verneverdige bygg sin rolle i det fremtidige energisystemet må vurderes nøye, slik at disse kan integreres på en fornuftig måte. For eksempel kan en høy retur-temperatur fra varmesystemet i slike bygninger brukes som tur-temperatur i nye bygg.

Spesielt ved rehabilitering av eksisterende bygningsmasse er det viktig at det designes for minimalt energi- og effektbehov, da rehabiliteringen ideelt sett ikke bør introdusere økt termisk eller elektrisk behov. For verneverdige bygg må det termiske energibehovet reduseres så mye som forsvarlig, men ikke gå på bekostning av krav til bygningsvern.

## 7.1 Konseptutredning for energi, effekt og klimagassutslipp

Den Enovastøttede konseptutredningen [Nyhavna som nullutslippsområde](#)<sup>7</sup>, ser på noen aspekter rundt utformingen av energisystemet og bygningsmassen på Nyhavna, og hvordan disse kan utformes for å bidra til å nå energi- og nullutslippsmålet. Følgende anbefalinger fra konseptutredningen gir et godt grunnlag for videre utvikling og konkretisering av løsninger:

- Med dagens byggetekniske standard (TEK17), er det svært usannsynlig at energi- og nullutslippsmålet vil oppnås. Eksisterende bygninger må oppgraderes til passivhusnivå, og nye bygninger til en enda bedre standard (ZEB-COM).
- I tillegg til bygningenes energiytelse, vil utstrakt produksjon av elektrisk strøm med solceller vil være avgjørende for å nå nullutslippsmålet. Store deler av takflatene og aktuelle deler av fasadene mot sør, øst og vest, må benyttes til dette. Før reguleringene starter, må det lages en overordnet plan for hvordan bygningsvolumene kan utformes uten at skyggeforholdene reduserer energiproduksjonen for mye. I detaljreguleringene må det tas spesielt hensyn til dette, innad i hvert delområdet og for Nyhavna som helhet.
- Mengden solceller som er nødvendig for å kompensere for klimagassutslippene fra Nyhavna vil gi betydelig overproduksjon av elektrisk energi og effekt deler av året. Batterier kan brukes som elektrisk effektlager og kan jevne ut deler av effekttoppene i forbruket, og lagre noe av overskuddet fra produksjonen. Det vil allikevel være betydelig effekt som må distribueres videre gjennom nettselskapets el-nett og trafoer. Løsningen for dette må utvikles i samarbeid med Tensio og det er avgjørende at dette samarbeidet starter så tidlig som mulig.
- Det anbefales et større batteri sentralt plassert i nettet i Nyhavna for å redusere effekttopper i energisystemet. Det bør også vurderes å sette av plass til batterirom i hver bygning, da dette kan bli lønnsomt på sikt.
- Energisystemet på Nyhavna må videre ta hensyn til energi- og effektbehov til elektrisk mobilitet, og det er vist hvordan en bildelingspool med koordinert smartlading vil kunne bidra til å redusere effekttoppene på området.

---

<sup>7</sup> <https://sites.google.com/trondheim.kommune.no/kvalitetsprogramfornyhavna/start>

- Den termiske energiforsyningen på Nyhavna må organiseres som et lavtemperatur nærvarmeanlegg trykkskilt fra byens øvrige fjernvarmesystem, men med muligheter for utveksling av energi via fjernvarmesystemet.
- For å fremme gjenvinning av spillvarme, og for å redusere effekttopper i det termiske energisystemet, må det settes av plass til termiske batterier (tanker) i alle bygninger.
- Et stort sesongvarmelager i fjellgrunnen inn mot Ladehammeren (delområde 7) har potensiale til å bli en svært lovende løsning for den termiske energiforsyningen på Nyhavna. Overskuddsvarme fra avfallsforbrenningen på Heimdal, som ellers vil gå tapt, kan brukes til å lade varmelageret om sommeren. Den lagrede varmen kan dekke tilnærmet hele varmebehovet på Nyhavna, og vil redusere behovet for tilført energi- og varmeeffekt i de delene av året hvor det kan oppstå kapasitetsproblemer i energiforsyningen til området.

Det anslås at 250 borehull kan dekke Nyhavnas varmebehov. 4-500 borehull kombinert med sjøvannsvarmepumper, kan dekke både Nyhavnas termiske energibehov og i tillegg levere varme ut på fjernvarmenettet. Sesongvarmelageret kan dermed bli en ressurs ut over Nyhavna. Plasseringen vil være gunstig for Statkraft Varme med tanke på fjernvarmeforsyning østover, og gi en reduksjon av klimagassutslippene ellers i byen.

## 7.2 Sesongvarmelager og sjøvannsvarmepumper som ressurs for hele byen

Et stort sesongvarmelager i fjellgrunnen inn mot Ladehammeren (delområde 7), i kombinasjon med store sjøvannsvarmepumper og løsninger for fjernkjøling basert på frikjøling med sjøvann, kan bidra til å dekke betydelige deler av det termisk energibehovet også ut over bydelens systemgrense. Plasseringen vil være spesielt gunstig med tanke på Statkraft Varmes fjernvarmeforsyning østover i byen.

Sesongvarmelageret i kombinasjon med en sjøvannsvarmepumpesentral kan dermed bli en ressurs ikke bare for Nyhavna, men også for resten av byen. Varme fra avfallsforbrenningen som det ikke vil være behov for om sommeren, kan lagres med høy temperatur i fjellgrunnen og hentes opp igjen om vinteren når behovet for varme er stort. Sesongvarmelageret bidrar dermed til å redusere behovet for spisslast (fossile brensler, bioolje, elektrisitet m.m.) i fjernvarmesystemet.

Testboringer og noen innledende målinger av fjellets egenskaper er utført med lovende resultat. Det er imidlertid behov for ytterligere testing og undersøkelser, før man kan konkludere med at sesongvarmelageret vil leve opp til forventningene. Potensialet om man lykkes er stort, og videre undersøkelser bør prioriteres. Testing av med høy temperatur tar tid (1-2 år), og i tillegg vil det ta 1-2 år å varme opp sesonglageret. Dette arbeidet er det naturlig å gjøre i samarbeid med Statkraft Varme da de er eier av spillvarmen fra avfallsforbrenningen, men det kan være juridiske forhold rundt dette som må avklares. Videre arbeid bør settes i gang så snart som mulig, og i god tid før regulering av delområde 7.

Med eller uten sesongvarmelager, har Statkraft Varme signalisert behov for en større sjøvannsvarmepumpe i fjernvarmesystemet. En plassering på Nyhavna vil være spesielt gunstig og vil gi eksport av ren energi, noe som kan bidra til å oppnå nullutslippsmålet. Det må derfor settes av plass til en varmepumpesentral nært sesongvarmelageret (delområde 7). Det vil også være behov for en fjernkjølesentral (basert på frikjøling med sjøvann) for Nyhavna. En aktuell plassering er i samme varmepumpesentral, eventuelt ytterst på Transittkaia (delområde 10). Disse forholdene må utredes nærmere før detaljreguleringer igangsettes.

### 7.3 Sammenheng mellom energisystem og bygning

Alle tekniske anlegg og systemer, både i den overordnede tekniske infrastrukturen og ned på romnivå i hver enkelt bygning, må støtte opp om de overordnede miljøkravene til Nyhavna, og designes med stor grad av energieffektivitet og fleksibilitet.

Ved valg av komponenter og utstyr skal det legges vekt på lavt energi- og effektbehov, høy levetid og kvalitet, slik at behovet for vedlikehold og utskifting reduseres. Oppgraderinger av tekniske anlegg i eksisterende bygninger skal gjøres på en måte som bidrar positivt til energi- og effektbehovet på området.

All systeminndeling av de tekniske anleggene må følge områdets og bygningens inndeling i soner og bruksområder. De må ha formålsfordelt måling av energistrømmene, både for elektriske, termiske eller andre energibærere.

I nye og rehabiliterte bygninger skal det benyttes lavtemperatur vannbårne systemer for oppvarming og det bør vurderes høytemperatur systemer eller frikjøling om det er behov for kjøling. Tekniske varme- og kjøleanlegg må sonedeles slik at vannsirkulasjonen enkelt kan stenges av i perioder uten behov, og det skal som tidligere nevnt, tilrettelegges for detaljert måling og energioppfølging.

Teknologiene for termisk energiforsyning skal være bærekraftige, samt ha høy energieffektivitet og god regulerbarhet. Kuldemedier i varmepumpe-/kjøleanlegg skal være 100 % miljøvennlige og ikke skadelig for naturen. Valg gjøres ut i fra et LCA-perspektiv.

I svært mange tilfeller viser det seg at lite gjennomtenkte klimatiseringsløsninger og dårlige systemløsninger, spesielt i leiligheter, medfører et mye høyere energi- og effektbehov enn man forutsetter. For eksempel vil et dårlig utformet kjøkkenavtrekk spre forurensninger i hele leiligheten og behovet for lufting vil øke; dårlige dagslysforhold medfører økt behov for elektrisk belysning; dårlig ventilasjon og små luftmengder på soverom fører til behov for åpne vinduer; risiko for støy fra aktiviteter og fugleliv kan medføre at vinduslufting blir problematisk og behov for kjøling vil melde seg. Alt dette er forhold som øker energibruken unødvendig.

For å sikre helhetlige løsninger på tvers av byggeprosjektene, må designveilederen beskrive hvordan grensesnittet mellom energi- og klimatiseringsløsninger i hver sone/seksjon i en bygning

skal forholde seg til bygningens energisystem og videre til området energisystem. Muligheter for utveksling av spillvarme eller termisk overskuddsenergi mellom bygninger, vil være et viktig tiltak for å utnytte energiressursene på området best mulig.

## 7.4 Noen føringer for energisystemet

I dette kapittelet gis noen eksempler på føringer og tiltak for det overordnede energisystemet, og for energiløsningene i hver enkelt bygning. Sammen med lokal energiproduksjon på bygningsnivå, vil disse være viktige for å oppnå energi- og utslippsmålet for Nyhavna.

### 7.4.1 Felles energisystem for området

- Nyhavna må ha et felles energisystem (termisk og elektrisk) som kan håndtere energiutveksling, energilagring, lokal energiproduksjon, og energi- og effektflexibilitet innenfor systemgrensen og mot omkringliggende områder.
- Energisystemet må ta hensyn til energi- og effektbehov for fremtidens mobilitet. Dette inkluderer også skip og annet maritimt behov som skal ligge til kai og/eller forsynes med energi fra Nyhavna.
- Det termiske energisystemet skal holde en lavere temperatur enn ellers i byens fjernvarmenett, og skal være trykkmessig skilt fra dette for å fremme lokal gjenvinning av spillvarme. Løsning for produksjon av varmt tappevann (direkte via området termiske energisystem eller lokalt i hver enkelt bygning), må utredes nærmere med et LCA-perspektiv.
- Det må settes av arealer på, og under, bakkenivå for energiproduksjon og energilager (termisk og elektrisk) i tråd med design av det helhetlige energisystemet.
- Muligheten for et stort sesongvarmelager i fjell under delområdet 7 må utredes.
- Tilgangen til borehull må sikres (f.eks. via kjellere) dersom et sesongvarmelager etableres.
- Det må settes av plass til en varmepumpesentral og sjøvannsledning for varmeleveranse til byens fjernvarmesystem. Dette kan med fordel kombineres med et sesongvarmelager.
- Det må settes av areal til fjernkjølesentral om dette ikke kan integreres med en varmepumpesentral.
- Det må avsettes plass til store akkumulatortanker i noen delområder (hvis sesonglageret ikke kan realiseres).

### 7.4.2 Energisystem på bygningsnivå

- Det må lages en designveileder med krav og anbefalinger for hvordan energisystemet/-løsningen i hvert enkelt bygg skal kobles opp mot, avlaste og utveksle energi med, det overordnede energisystemet i området.
- Hvert delområde og hvert bygg må dokumentere energiløsning, tilknytning til det overordnede energisystemet og synliggjøre hvordan prosjektet vil bidra til å oppfylle kravet om Nyhavna som nullutslippsområde. Dokumentasjonen må inneholde en effektbehovsprofil på timesnivå som dokumenterer at prosjektet bidrar til å nå kravene til energibruk, effektbegrensning og nullutslipp.

- Alle tekniske systemer skal være enkle, robuste og med detaljert energimåling, ha energigjenvinning, mulighet for energiutveksling, bidra til lavt energi- og effektbehov og generelt medføre lavt vedlikeholdsbehov.
  - Energisystemene må kunne ivareta ulike behov i bygget og håndtere endringer over tid.
  - Anleggene skal bygges opp slik at det kan installeres energimåling på alle kurser.
  - Automatiserings- og energioppfølgingsystemer må kunne utveksle informasjon mellom alle bygg.
  - Alle produkter og komponenter, også hvitevarer og belysning, skal ha svært lavt energi- og effektbehov.
- I tråd med behov i det overordnede energisystemet skal alle bygninger sette av plass til ekstra energilager som akkumulatortanker og batterirom, slik at termisk og elektrisk energi kan lagres, og brukes som effektutjevning (fleksibilitet).

#### 7.4.3 Energiproduksjon på bygningsnivå

- Bygningenes innbyrdes plassering og utforming må ikke redusere muligheten for å nødvendig strømproduksjon med solceller for området som helhet. Samtidig må dagslysforholdene hensyntas.
- Det skal være elektrisk energiproduksjon med solceller på alle aktuelle flater (tak og fasade). Tak og fasader som er tiltenkt solenergiproduksjon, men som av ulike årsaker ikke benyttes til dette i startfasen, skal allikevel tilrettelegges for at dette kan monteres i ettertid uten behov for bygningsmessige tilpasninger.





Fra området ved Nyhavna. Foto: Trondheim kommune.

---

## 8 Flexibilitet og sambruk

---

Det er et mål at privatpersoner, offentlige institusjoner og næringsliv skal kunne leve et liv og drive virksomhet på Nyhavna som medfører så liten miljøbelastning som mulig. I tillegg til et helhetlig og fleksibelt energisystem, må det tilrettelegges for ombruk, samt deling av ressurser og utstyr. Alt dette for å redusere forbruket så mye som mulig.

Bygninger og teknisk infrastruktur på Nyhavna må stå seg over tid og kunne møte samfunnets endrede behov, uten å introdusere unødig klimabelastning. Bygningene må derfor utformes med en høy arkitektonisk kvalitet og fleksibilitet, slik at de ved behov enkelt kan transformeres i byggets levetid. Slik kan behov for riving og nybygging reduseres.

Sambruk av funksjoner reduserer arealbruk, og kan være et viktig bidrag til å redusere klimagassutslipp. Arealer som gjøres tilgjengelige for ulike aktører gjennom døgnet, og er utformet med en generalitet slik at samme lokale kan brukes til ulike formål, vil støtte dette. Eksempelvis bør kantiner og auditorium i næringsbygg og offentlige institusjoner plasseres slik at de også kan benyttes av bydelens innbyggere og andre aktører, og derigjennom bidra til arealeffektivitet, økt

lokal aktivitet og gateliv. Videre bør skoler og barnehager gjøres tilgjengelige for bydelen slik at de kan brukes til fritidsaktiviteter, kurs og lignende utenom ordinær brukstid.

Ved boligformål skal første etasje heves for å hindre innsyn. Dersom det i utgangspunktet planlegges for en fleksibel bruk av første etasje (bolig eller næring), må dagslysforholdene ivaretas uten at store vinduer gir opplevelse av sjenerende innsyn når arealet brukes til bolig. Det skal ikke legges opp til at blendingsgardiner og utvendig avskjerming blir nødvendig for å hindre denne type innsyn.

Ellers er sambruk og deleløsninger for mobilitet omtalt i forbindelse med mobilitetshus i Kvalitetsprogrammets kapittel 4 "Planlegging for et fremtidsrettet mobilitetstilbud".

## 8.1 Noen føringer for å fremme fleksibilitet og sambruk

I dette kapitlet gis noen eksempler på føringer og tiltak som kan fremme fleksibel bruk av bygninger og tilrettelegge for ressursdeling og arealeffektivisering.

### 8.1.1 Fleksibel bruk og fremtidig endring og ombygging

- Alle bygg skal tilrettelegges for bruksendring ved at det sikres en minimum takhøyde på 2,7 meter for etasjer over første etasje, hensiktsmessig plassering av heissjakter og andre tekniske føringsveier, og bærekonstruksjoner med god innbyrdes avstand.
- I tråd med kommunedelplanen skal alle førsteetasjer ha en brutto gjennomsnittshøyde på minimum fire meter og utformes slik at arealene kan veksle mellom næring, bolig, areal for produksjon og offentlig virksomhet. Det bør stilles krav om terskelfri adkomst til førsteetasjer.

### 8.1.2 Arealer for fellesfunksjoner og tilrettelegging for ressursdeling

- Beboere skal ha tilgang til fellesfunksjoner som gjestehybler, verksted og andre fasiliteter for deling av utstyr.
- Det skal anlegges en felles ombrukssentral for brukerne av Nyhavna.
- Offentlige institusjoner og næringsbygg skal planlegges slik at kantiner, auditorium, verksteder og lignende fasiliteter kan stilles til disposisjon for allmennheten



*Arrangementet Hendelser på Nyhavna, 2019. Foto Will Lee-Wright.*

---

# 9 Robuste bygg, anlegg og materialer

---

Bygningsmaterialer og -konstruksjoner på Nyhavna må tåle både våtere, villere og varmere vær uten å miste sin funksjon eller estetikk. Materialene skal være robuste, ha lang levetid, kunne brukes om og generelt ha lave klimagassutslipp under produksjon og transport. Ingen materialer skal bidra til å spre forurensning i utemiljøet eller avgi uheldige emisjoner til innemiljøet. Trematerialer som benyttes skal komme fra bærekraftig skogbruk.

Ombruk av materialer og bygninger skal alltid vurderes før riving av eksisterende bygningsmasse. For å fremme ombruk, kan klimagassutslipp relatert til eksisterende materialer og bygninger innenfor ZEN-området settes til null, men all aktivitet for å tilpasse og endre disse skal inkluderes i klimagassregnskapet. Dette gjelder også antikvariske bygninger. Klimaregnskapet skal vise utslipp fra materialer inkludert avfall og kapp. Kravene gjelder også produkter som brukes i drift og vedlikehold.

Valg av byggemetoder og -materialer må sees i sammenheng med fremtidig vedlikeholds- og utskiftingsbehov. En alternativ konstruksjonsløsning for en spesifikk bygningsdel kan i mange tilfeller gi et lavere klimagassutslipp over levetiden, sammenlignet med konvensjonelle løsninger. Slike forhold må vurderes i alle prosjekt, og LCA skal benyttes som beslutningsstøtteverktøy i alle faser. Det skal også gjøres en vurdering av, og legges til rette for, hvordan konstruksjonene og materialene kan demonteres og ombrukes.

## 9.1 Eksempler på tiltak som fremmer ombruk, robuste bygg og anlegg

I dette kapitlet gis noen eksempler på føringer og tiltak som vurderes viktige for å fremme ombruk og klimavennlig materialbruk.

### 9.1.1 Ombruksbank

- Det må anlegges en ombruksbank, med lagersystem for materialer og utstyr, i tidlig fase av Nyhavnas transformering til en nullutslippsbydel.

### 9.1.2 Designprogram som fremmer nullutslipp

- Til de 10 delområdene på Nyhavna skal det utarbeides et designprogram for bebyggelse. I tillegg til estetiske kvaliteter, må designprogrammet gi detaljerte anbefalinger til materialer, ombruk og bygningskonstruksjoner, som kan bidra til at Nyhavna blir et nullutslippsområde.
- Kvaliteter og ombrukspotensiale for eksisterende bygninger bør kartlegges og inngå i utarbeidelsen av designprogrammet.
- Materialene som skal brukes må være robuste, må ha lang levetid og tåle fremtidige klimaendringer. Materialene og konstruksjonselementene skal kunne demonteres for ombruk, slik at nye bygg i fremtiden blir en lett tilgjengelig materialressurs.
- Materialer og komponenter skal dokumenteres iht anerkjente miljømerker, miljødeklarasjoner (EPDer) eller med øvrige anerkjente verktøy og metoder. Målene gjelder også produkter som skal brukes til vedlikehold. Det skal ikke brukes materialer eller produkter som bidrar til spredning av mikroplast, eller stoffer som står på den nasjonale prioritetslisten for kjemikalier. Materialer og overflatebehandlinger skal være dokumentert lav-emitterende. Materialer skal ikke komme fra truede arter, knappe eller ikke-fornybare ressurser. Man skal unngå bruk av tropiske treslag eller treslag med avskogingseffekt. Treprodukter med godkjente sertifiseringsordninger for bærekraftig skogbruk velges.
- Prosedyrer for materialinnkjøp skal sikre at miljøvennlige materialer ikke nedprioriteres pga. tid og økonomi.

---

# 10 Havnivåstigning og stormflo-hensyn i planlegging av Nyhavna

---

*I arbeidet med å forberede Nyhavna for klimaendringene og påfølgende havnivåstigning skilles det mellom forventet havnivåstigning (nytt fast havnivå) og forventet vannstand ved ekstremisitasjon (hittil lagt til grunn stormflo med 200 års gjentakintervall + påslag bølgehøyde for offentlige rom). Det kreves ulike tiltak for å håndtere en ny fast vannstand og enkeltvis oversvømmelser. For eksempel vil heving av byggegrunn være et tiltak for å beskytte seg mot en fast forhøyet vannstand, mens man kan gjøre mindre krevende tiltak som tilrettelegger for at gater, offentlige rom, infrastruktur under bakken ol. skal tåle å tidvis utsettes for oversvømmelser.*

## 10.1 Status

### Eksisterende regelverk om havstigning

- Med dagens regelverk så legges det til grunn en forventet havstigning for Trondheim på 53 cm for perioden 2081-2100. Denne hensyntar landheving.
- Bestemmelsesområde havstigning for Trondheim kommune i KPA 2012-24 tilsier kote +4,87 m: "Avgrensningen ble beregnet ved forventet maksimal stormflo år 2100 med 1000 års gjentakintervall, tillagt 1,2 m bølgepåvirkning basert på de tall som var tilgjengelig ved utarbeidelse av kommuneplanens arealdel. Dette medførte en avgrensning ved kote 4,87 (NN2000). Avgrensning basert på oppdaterte veiledere vil ligge noe lavere."

### Flo og fjære i dag

- Høyeste astronomiske tidevann (HAT) = 179 cm iht normalnull 2000 (NN2000)
- Laveste astronomiske tidevann (LAT) = sjøkartnull = -171 cm iht normalnull 2000 (NN2000)
- Middell høyvann = 86 cm NN2000

Se nivåskisse med vannstand og ekstremverdier i Figur 6.

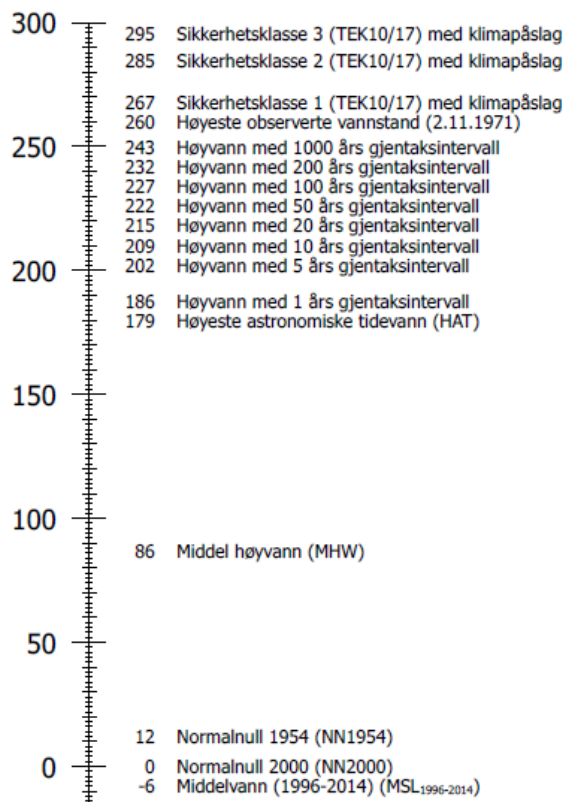
Ettersom Nyhavna ligger på kote +2,5-3,3 m (NN2000)<sup>8</sup> i dag, vil det være 71-151 cm å gå på ved høyeste astronomiske tidevann som inntreffer et par ganger i året ("vanlig" høyvann ligger noe lavere), før havoverflaten stiger over land. Daglig høyvann vil derfor ikke utgjøre et problem med kjente prognoser for havstigning frem til år 2100.

---

<sup>8</sup> Trondheim Havn opplyser i e-post 30. mars og 1. april 2020 at Nyhavna vest og Transittpiren ligger mellom kote +2,5 m og +2,7 m, mens Strandveikaia og Ladehammerkaia ligger mellom kote +3,0 og +3,3 m (alle høyder i NN2000).

# Trondheim

Nivåskisse med de viktigste vannstands nivåene og ekstremverdier



**Figur 6:** Nivåskisse med vannstand og ekstremverdier med referanse til normalnull 2000 (NN2000), [Trondheim](#). Denne illustrasjonen representerer dagens situasjon (2020), og danner grunnlaget for beregninger av fremtidig vannstand.

## Ekstrem høyvannssituasjon i fremtiden

Gitte returnivå i DSBs veileder [Havnivåstigning og stormflo](#)<sup>9</sup>, 2016, inkluderer høyvann og skal ikke hensyntas i tillegg til høyvann.

- Høyvann med 200 års gjentaksintervall = 232 cm (NN2000)
- Høyvann med 1000 års gjentaksintervall = 243 cm (NN2000)

Høyvann med ett års gjentaksintervall (187 cm NN2000) er godt under dagens kaikanter i Nyhavna. Høyeste observerte høyvann er 260 cm NN2000 (høyere enn 1000-års returnivå) og kan utgjøre et problem for områdene vest i Nyhavna allerede i dag. Høyvann med 200- og 1000-års gjentakelsesintervall vil gå over selv de høyeste av dagens kaikanter dersom havnivået stiger hhv. 98 cm og 87 cm.

<sup>9</sup> I DSB veileder 2016: [Havnivåstigning og stormflo](#) oppgis det hhv. 238 cm og 249 cm over middelvann. Dette korrigeres med -6 cm ved omregning til NN2000.

## 10.2 Hvilket år skal vi planlegge for på Nyhavna?

Fra DSBs veileder [Havnivåstigning og stormflo](#)<sup>10</sup>, 2016: “Det meste som bygges har lang levetid. Spesielt gjelder dette for mye av infrastrukturen og de fleste bygninger som bygges. DSB har, i samråd med andre forvaltningsorgan og forskere, vurdert at tidsperioden 2081–2100 bør legges til grunn i planleggingen. Årsaken til at ikke året 2100 brukes, er at dette kun utgjør ett enkelt år, mens det for perioden 2081–2100 er et snitt av flere år, og representerer dermed tallverdiene på en mer robust måte.”

## 10.3 Hensyn til havnivåstigning og stormflo i år 2100

For planlegging og fremtidig havnivå anbefaler DSB framskrivingsens øvre del (95 prosentil) for scenario RCP8.5 for perioden 2081-2100 relativt til 1986-2005. Ved å bruke 95 prosentilen som klimapåslag i stedet for middelveidien, tar man i større grad høyde for usikkerheten knyttet til tallene for havnivåstigning.

FNs klimapanel (IPCC) la i september 2019 frem en ny spesialrapport om hav og is ([Summary for Policymakers](#)<sup>11</sup>). Gjennom denne rapporten har IPCC oppjustert anslaget for global havstigning sammenlignet med tidligere rapporter. Oppjusteringer skyldes at man nå er i stand til å modellere hvilken effekt smelting av is på Grønland og Antarktis har på havnivået. Gjennomsnittlig økning i globalt havnivå for år 2100 er med dette oppjustert med 12 cm for framskrivingsens øvre del (95 prosentil) for scenario RCP 8.5 sammenlignet med tidligere rapporter fra IPCC. En økning på 12 cm i globalt havnivå kan slå noe ulikt ut ulike steder på kloden. Det vil ta 2-3 år før disse nye anslagene på global havstigning er brutt ned til regionalt/lokalt nivå.

Siden IPCCs siste delrapport oppjusterer tall for år 2100 med 12 cm, ser vi heretter utelukkende på år 2100 der økning i havnivå så langt har vært fremskrevet til 60 cm for Trondheim. Det er 7 cm høyere enn fremskrivningen for perioden 2081-2100. Tallet fremkommer i rapporten som er grunnlaget for DSBs veileder, Norwegian Centre for Climate Services (NCCS) sin rapport nr. 1/2015 [Sea Level Change for Norway](#)<sup>12</sup>. Hvis vi i tillegg tar hensyn til en global økning på 12 cm, kan vi legge til grunn en havstigning for Trondheim på 53 cm + 7 cm + 12 cm = 72 cm i år 2100 for framskrivingsens øvre del (95 prosentil) for scenario RCP8.5.

---

<sup>10</sup>(<https://www.dsb.no/globalassets/dokumenter/veiledere-handboker-og-informasjonsmaterieill/veiledere/havnivastigning-og-stormflo.pdf>)

<sup>11</sup> [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/3/2019/11/03\\_SROCC\\_SPM\\_FINAL.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/3/2019/11/03_SROCC_SPM_FINAL.pdf)

<sup>12</sup> <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M405/M405.pdf>



## Offentlige rom og 1. etasjer

Sikkerhetsklasse F2 gjelder tiltak der oversvømmelse har middels konsekvens. Dette omfatter de fleste byggverk beregnet for personopphold. De økonomiske konsekvensene ved skader på byggverket kan være stor, men kritiske samfunnsfunksjoner, som sykehus, politi og brannvesen etc. settes ikke ut av spill.

Nedgravd infrastruktur i form av VA-ledninger må man akseptere at blir liggende lavere enn det som stilles til krav for sikkerhetsklasse F2. Ledninger ligger ofte 2 meter under terrengnivå. På den annen side tåler VA-ledninger at vannivået blir høyere ved en ekstrem situasjon, systemet dreneres når vannivået synker igjen.

Fremtidig havnivå ved ekstrem situasjon for Trondheim i år 2100 med høyde for 200 års returnivå:

$$\begin{aligned} & 232 \text{ cm NN2000 (middelverdi sikkerhetsklasse 2 - 200 års returnivå)} \\ + & 72 \text{ cm havstigning (95 prosentil) for år 2100} \\ = & \mathbf{310 \text{ cm (rundes opp til nærmeste hele 10 cm)}} \end{aligned}$$

## 10.4 Hva med tiden etter år 2100?

I FNs klimapanelers [6. hovedrapport](#) presenteres globale tall. Hvis den globale oppvarmingen ikke overgår 2-grader, vil havnivåstigningen trolig være mellom 0,32-0,62 meter mot slutten av århundret, og 0,46-0,99 meter ved år 2150. Dersom den globale oppvarmingen derimot overstiger 4 grader, kan havnivået øke med 0,63-1,01 meter inntil år 2100, og 0,98-1,88 meter til år 2150 (IPCC, 2021).

På bakgrunn av den 6. hovedrapporten skal det norske kunnskapsgrunnlaget for havnivåstigning, stormflo og bølgepåvirkning oppdateres. Vi vil derfor i løpet av 2022-23 få bedre kunnskap om havnivåstigning, stormflo og bølgepåvirkning frem mot 2150.

### 10.4.1 Hvordan ta høyde for landheving etter år 2100?

På kartverket sine sider angis 4,2 mm landheving per år, at landhevingen er 13 cm i år 2030 og 42 cm i år 2100, begge tall sammenlignet med år 2000<sup>13</sup>. Med andre ord tilnærmet lineær stigning og vi kan anta 63 cm i 2150. Det kan likevel ikke utelukkes lokal innsynkning for Nyhavna.

Fremtidig havnivå ved ekstrem situasjon for Trondheim i 2150 mhp landheving:

$$\begin{aligned} & 232 \text{ cm NN2000 (middelverdi sikkerhetsklasse F2 - 200 års returnivå)} \\ + & 163 \text{ cm havstigning (50 prosentil) - 63 cm landheving} \\ = & \mathbf{340 \text{ cm (rundes opp til nærmeste hele 10 cm)}} \end{aligned}$$

<sup>13</sup> <https://www.kartverket.no/sehavniva/sehavniva-lokasjonside/?cityid=212924&city=Trondheim#tab4>

Antatt fremtidig worst case havnivå ved ekstremisituasjon for Trondheim år 2150 mhp landheving:

- 243 cm NN2000 (middelverdi sikkerhetsklasse F3)
- + 220 cm havstigning (99 prosentil) - 63 cm landheving
- = **400 cm (rundes opp til nærmeste hele 10 cm)**

## 10.5 Konklusjon - havnivåstigning og stormflo

Daglig høyvann/flo vil ikke utgjøre et problem i Nyhavna frem til 2100 med kjent prognose for havstigning og landheving.

Byplanlegging som hensyntar ekstremhendelser frem til 2100 må minimum hensynta

- kote +3,1 m (NN2000) for offentlige rom og gater (F2)
- kote +3,2 m (NN2000) for tekniske installasjoner (F3)

Byplanlegging som hensyntar ekstremhendelser frem til år 2150 må minimum hensynta at vannet i ekstremisituasjoner kan nå kote +4,0 m (NN2000).

I tillegg til selve vannstanden må man også vurdere bølgehøyder som kan opptre samtidig med stormflo. Det er bølgekreftene som ved høy vannstand ofte gir de største skadene<sup>14</sup>. Stormflo inntreffer ofte i forbindelse med værtyper som preges av sterk vind og mye bølger.

Utredningstema: Det er igangsatt et arbeid med en studie av bølgepåvirkning for Trondheim for å kunne gi brukbare anslag til bruk i byplanleggingen. Resultatene fra studien vil foreligge i august 2022.

---

<sup>14</sup> 5.3. Kartlegging av stormflod:

<https://dibk.no/saksbehandling/kommunalt-tilsyn/temaveiledninger/utbygging-i-fareomrade-nynorsk/5.-stormflod/5.3.-kartlegging-av-stormflod/>



*Foto: Geir Hageskal*

# 11 Vedlegg

I miljøprogrammet er det pekt på ulike forhold som vil være avgjørende for å nå målet om Nyhavna som en nullutslippsbydel. Det er fremdeles behov for å konkretisere og detaljere flere av disse forholdene. Listen under gir noen eksempler på hva arbeidsgruppen for dette miljøprogrammet vurderer som nødvendig å få mer kunnskap om før videre planlegging og regulering av området.

## 11.1 Liste over anbefalte utredninger - videre utredningsbehov

Følgende tabell er en oppsummering av noen aktuelle utredningsbehov som vurderes som viktige for å sikre at Nyhavna i praksis kan transformeres til en nullutslippsbydel. De overordnede utredningene kan detaljeres på delområdenivå ved behov. Utredningsbehovene er ellers nærmere beskrevet i relevante kapitler i dette dokumentet og i Kvalitetsprogram for Nyhavna.

Tema	Noen tema for videre utredningsbehov
Styring mot nullutslipp	<ul style="list-style-type: none"><li>• Miljøledelsessystem</li><li>• Innhold i privatrettslige avtaler ved evt. tomtesalg</li><li>• Nye forretningsmodeller for energi, mobilitet og ombruk</li></ul>
Beregning og dokumentasjon	<ul style="list-style-type: none"><li>• Konkretisering av beregningsmetodikken for klimagassutslipp og krav dokumentasjon</li><li>• Beregningsmessig håndtering av utslipp relatert til å klargjøre Nyhavna for transformasjon</li><li>• Dette bør inneholde utslipp relatert til flytting av aktivitet/bedrifter og utslipp relatert til infrastruktur</li><li>• Hvordan skal bygninger som ikke kan nå ZEB-COM kravet kompensere for egne klimagassutslipp</li><li>• Beregningsmetodikk knyttet til ombruk av materialer og konstruksjoner</li><li>• Verneverdige bygg sin rolle i det fremtidige energisystemet</li></ul>
Anleggsfasen	<ul style="list-style-type: none"><li>• Plan for å redusere klimagassutslipp fra anleggsarbeid</li><li>• Løsninger for lokal håndtering av forurenset grunn (rensing og ombruk vs. utskifting)</li></ul>
Energisystem	<ul style="list-style-type: none"><li>• Konkretisering av felles energisystem for Nyhavna (termisk og elektrisk)</li><li>• Løsning for produksjon av varmt tappevann (lokalt eller sentralt)</li><li>• Sesongvarmelager i fjell og evt. tilkobling til byens fjernvarmenett</li><li>• Forsyningsikkerhet for den teknisk infrastruktur må vurderes</li><li>• Helhetlig og detaljert plan for hvordan behov for solenergiproduksjon skal ivaretas ved utbygging for å hindre skygge på solceller</li><li>• Behov for energiteknisk infrastruktur sees i sammenheng med VA</li><li>• Samvirke mellom overordnet energisystem og delområder og enkeltbygg</li></ul>
Materialer, og ombruk	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kartlegge kvaliteter og ombrukspotensiale for eksisterende bygninger som grunnlag for designprogram for bebyggelse</li><li>• Muligheten for å nå nullutslipp for området er større om levetiden på materialer og komponenter er lang. Designveileder for konstruksjoner, konstruksjonsmetoder og materialer som egner seg i det forventede klimaet på Nyhavna kan bidra til dette</li></ul>

## 11.2 Noen veiledere og nettsider for videre lesning

Oppmerksomheten rundt klimagassutslipp fra det bygde miljø har derfor fått større og større oppmerksomhet de siste årene. Direkte og indirekte klimagassutslipp fra bygningssektoren er i dag i størrelsesorden 40 % av verdens globale utslipp, og det er nødvendig med en endring.

Listen under peker på noen av mange eksempler på nettsteder og veiledere til prosjekter og organisasjoner som jobber med problemstillinger knyttet til klimagassutslipp fra bygningssektoren. Gode stedskvaliteter og godt inneklima er også en del av helheten. Listen er ment som utgangspunkt for videre arbeid med tematikken områdeutvikling og klimagassutslipp.

- [Forskningssenteret Zero Emission Neighbourhoods - FME ZEN](http://fmezen.no)
  - (<http://fmezen.no>)
- [Norwegian Centre for Energy Transition Strategies \(NTRANS\)](https://www.ntnu.edu/ntrans)
  - (<https://www.ntnu.edu/ntrans>)
- [FutureBuilt](https://www.futurebuilt.no/)
  - (<https://www.futurebuilt.no/>)
- [+ CityxChange \(+CxC\)](https://cityxchange.eu/)
  - (<https://cityxchange.eu/>)
- [Mikrogrid Brattøra](https://trondheim2030.no/2019/04/12/nabodeling-av-energi-like-om-hjornet/)
  - (<https://trondheim2030.no/2019/04/12/nabodeling-av-energi-like-om-hjornet/>)
- [Älvstranden utvikling \(Gøteborg\)](https://alvstranden.com/)
  - (<https://alvstranden.com/>)
- [Bjørvika Utvikling](https://www.bjorvikutvikling.no/?s=MOP)
  - (<https://www.bjorvikutvikling.no/?s=MOP>)
- [Ydalir \(Elverum\)](https://www.ydalirbydel.no/)
  - (<https://www.ydalirbydel.no/>)
- [Enovas veiledere om reduserte utslipp fra bygg og anlegg](https://www.enova.no/search/?query=byggeplass)
  - (<https://www.enova.no/search/?query=byggeplass>)
- [«Veileder for rent og tørt bygg»](http://rif.no/product/6606-s-rent-tort-bygg/)
  - (<http://rif.no/product/6606-s-rent-tort-bygg/>)
- [Klimavennlige byggematerialer. Potensial for utslippskutt og barrierer mot bruk.16.10.2020.pdf](https://www.enova.no/download?objectPath=upload_images/A8F136D1308844CCA1CD3DA65647B5A7.pdf&filename=Klimavennlige%20byggematerialer.%20Potensial%20for%20utslippskutt%20og%20barrierer%20mot%20bruk.16.10.2020.pdf)
  - ([https://www.enova.no/download?objectPath=upload\\_images/A8F136D1308844CCA1CD3DA65647B5A7.pdf&filename=Klimavennlige%20byggematerialer.%20Potensial%20for%20utslippskutt%20og%20barrierer%20mot%20bruk.16.10.2020.pdf](https://www.enova.no/download?objectPath=upload_images/A8F136D1308844CCA1CD3DA65647B5A7.pdf&filename=Klimavennlige%20byggematerialer.%20Potensial%20for%20utslippskutt%20og%20barrierer%20mot%20bruk.16.10.2020.pdf))
- [NS 3720 - Metode for klimagassberegninger for bygninger](https://www.standard.no/nyheter/nyhetsarkiv/bygg-anlegg-og-eiendom/2018-nyheter/ny-norsk-standard-for-klimagassberegninger-for-bygninger-lansert/)
  - (<https://www.standard.no/nyheter/nyhetsarkiv/bygg-anlegg-og-eiendom/2018-nyheter/ny-norsk-standard-for-klimagassberegninger-for-bygninger-lansert/>)
- [Grønn byggallianse - Breeam NOR](https://byggalliansen.no/sertifisering/om-breeam/)
  - (<https://byggalliansen.no/sertifisering/om-breeam/>)
- [Drammen kommune - sesonglagring av solenergi](https://www.drammen.kommune.no/om-kommunen/aktuelt/unikt-prosjekt-med-sesonglagring-av-solenergi/)
  - (<https://www.drammen.kommune.no/om-kommunen/aktuelt/unikt-prosjekt-med-sesonglagring-av-solenergi/>)

