

Øklandsby med naturbasert avløpsrensing

Ecovillage with a sustainable wastewater management

Hildur Dagbjört Arnardóttir

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP
Institutt for landskapsplanlegging
Masteroppgave 30 stp. 2013





Økolandslby

med naturbaserte
avløpsløsninger

Sammendrag

Vi lever i et forbrukersamfunn og vår levemåte kan ikke kalles for bærekraftig. Det er grenser for hvor lenge vi kan fortsette på denne måten. Samfunnet og omgivelsene må planlegges med det som hovedfokus å gjøre det lettere for folk å leve på en bærekraftig måte.

I denne mastersoppgaven planlegger jeg en økolandsby på Gjernes i Risør kommune fra grunnen av, hvor det tilrettelegges for bærekraftig livstil. Gjennom litteratursøk, analyser, idealistiske ideer og løsninger og planlegging av området, prøver jeg som landskapsarkitekt å finne ut av:

? *Hvordan planlegge et stedstilpasset, bærekraftig boligområde med fokus på miljøvennlige løsninger og sterkt sosialt samfunn?*

Jeg har funnet ut at det er mulig å leve på en bærekraftig måte uten å senke levestandardene mye.

Det er nødvendig å ha en helhetlig tanke om hvordan samfunnet skal fungere og velge hvilken tekniske løsninger skal brukes, før en begynner å planlegge boligområdet. Da kan en ta hensyn til- og tilrettelegge for de miljøvennlige og samfunnsmessige løsningene i planleggingsfasen. Sterkt sosialt samfunn er i hovedsak noe som beboerne selv må opparbeide, men en kan motivere folk til å være mer sosiale med bl.a. tettere boligstruktur og mindre boliger, gode gangforbindelser, små private uteområder og store felles uteområder, flytte noen av hverdagsaktivitetene (middag) og fasiliteter (fryseboks, vaskemaskiner) til felleshus.

Avløpsrensing er et viktig ledd i bærekraftig planlegging. Jeg har forsøkt å designe en avløpsløsning for boligområdet. Gjennom litteratursøk, analyser og design har jeg strebet etter å finne ut av:

? *Hvilken miljøvennlige avløpsrensing passer best for boligområdet og hvordan kan denne tilpasses landskapet?*

Jeg kom frem til at det er viktig å bruke avføring og urin som gjødsel, for å lukke næringskretsløpet og utnytte disse ressursene. Det er grunnen for at jeg valgte å bruke tørrkompostering.

Gråvannet har jeg valgt å rense i en våtmark som er naturlig og tilpasset landskapet, men likevel synlig. Med det prøver jeg å formidle om de naturlige kretsløpene og hvordan vi kan løse våre hverdagsproblemer i samarbeid med naturen. Jeg mener det er lettest å tilpasse våtmark til landskapet når den plasseres i en nedsenkning med naturlig avgrensning. Stedsegnet planting knytter våtmarken til det naturlige landskapet rundt.

Abstract

We live in a consumer society and our way of life is unsustainable. There are limits to how long we can continue in this way. The society and the environment must be planned with focus on making it easier for people to live in a sustainable way.

In this thesis I plan an ecovillage on Gjernes in Risør, from scratch. By reading different literature, making analysis, finding ideas and solutions and then planning the ecovillage I try to find out:

? *How to plan a sustainable residential area, well adapted to the location, with environmentally friendly solutions and a strong social community?*

I have found that it is possible to live in a sustainable way without lowering the living standards that much.

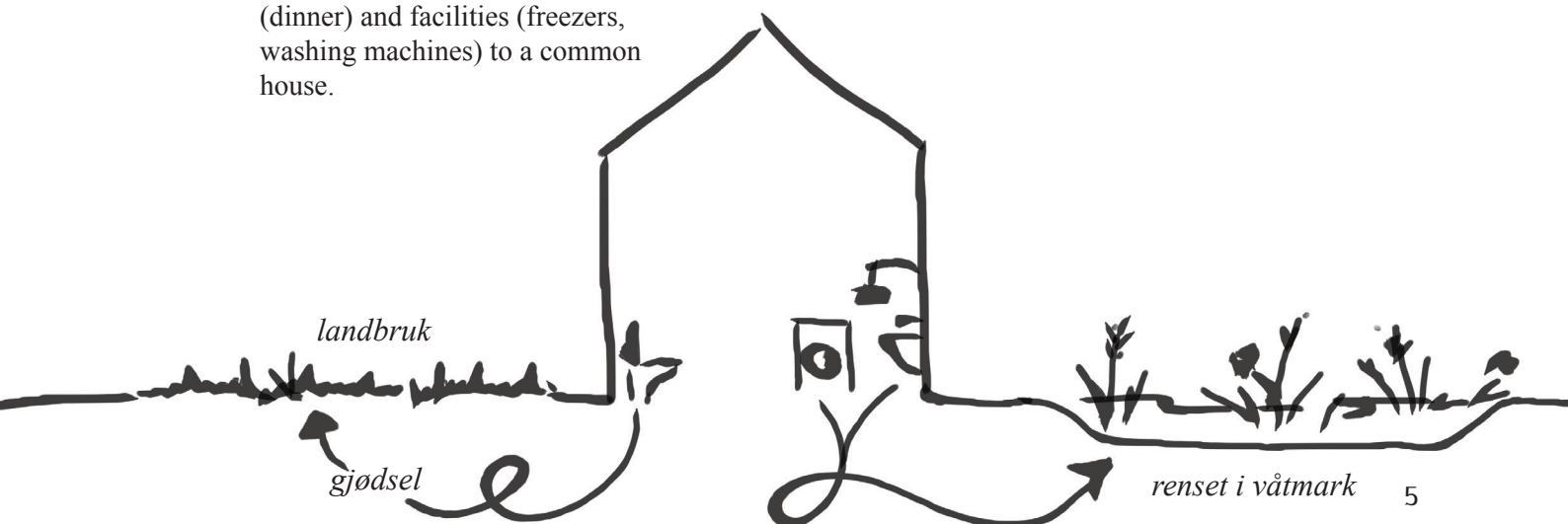
It is necessary to have a holistic view of how the society should function and choose which technical solutions will be used before you start to plan a residential area. One can then take into account the environmental and societal solutions while planning the area. A strong social community is something that the residents themselves have to create, but one can motivate people to be more social with a denser structure and smaller homes, good walking paths, small private outdoor spaces and large communal outdoor areas and by moving some of the everyday activities (dinner) and facilities (freezers, washing machines) to a common house.

Wastewater treatment is an important part of sustainable planning. I have tried to design a sustainable wastewater solution for the ecovillage. By reading about sustainable wastewater management, analyzing and design i have sought to find out:

? *Which of the sustainable wastewater treatments is best suited for this ecovillage and how can it be adapted to the landscape?*

I came to the conclusion that it is important to use feces and urine as a fertilizer, to close the nutrient cycle and to utilize these resources. I chose dry composting toilet for that reason.

I have chosen to purify the greywater in a naturalistic artificial wetland that is well adapted to surrounding landscape, but visible at the same time. I seek to illustrate how we can solve our everyday problems in cooperation with nature. In my opinion the easiest way to fit a constructed wetland into a natural landscape is to place it in a lowering in the landscape with existing boundaries. Planting local plants will connect the wetland to the surroundings.



Forord

Denne oppgaven er en avslutning av masterstudium ved landskapsarkitektur i Universitetet for miljø- og biovitenskap.

Oppgavetemaet er valgt på bakgrunn av interesse for bærekraftig livstil og avløpsrensing. Bærekraftig utvikling blir stadig viktigere i dagens samfunn og dette er noe jeg vil bidra med som landskapsarkitekt. Landskapsarkitekter har med sin tverrfaglige utdanning og forståelse av naturen, mulighet til å koble sammen de forskjellige fagfeltene som jobber mot bærekraftig utvikling. Boligområder er et godt sted til å starte endringene, fordi det er så viktig å tilrettelegge for bærekraftig livstil.

Grunneier i Gjernes i Risør kommune ønsker å bygge en økolandsby på et område som kalles Robbesheia. Området er allerede markert som planlagt boligområde i Risør kommune sin kommuneplan, men det er i hovedsak så langt som prosjektet har kommet. Jeg var så heldig å få være en del av dette prosjektet og siden det er kommet så kort på vei, hadde jeg frie hender til å foreslå de løsningene jeg synes passer best og planlegge boligområdet etter mine ideer. Det blir spennende å følge med videre fremdrift og om min plan blir brukt hvis prosjektet blir realisert.

Jeg vil rette takker til min veileder Ingrid M. Ødegård, for inspirerende samtaler, gode innspill og kunnskap. Min biveileder Petter Jensen får også stor takk for å overøse meg med litteratur og kunnskap om naturbasert avløpsrensing, samt å introdusere meg til prosjektet på Gjernes. Takker til Ola Hanserud for kunnskap om naturbasert avløpsrensing og Oddvar Lindholm for kunnskap om overvannshåndtering.

Stor takk til Einar Gjernes, ildsjelen i prosjektet Gjernes økogrend, som brukte hele to dager på å vise meg rundt på Robbesheia, informere meg om stedets kvaliteter og forhold, samt å dele med meg sin kunnskap om tørrkompostering. Og takker til hans blide kone Anlaug for fantastisk mat og overnatting.

Takk til min kjære venninne Siri Elise Dybdal for å korrekturlese og lære meg om skiving på norsk.

Sveinbjørn Magnason, min kjære, får tusen takker for tålmodighet og hjelp med å holde styr på hus og barna mens jeg studerte.

Sist men ikke minst var det mamma som gjorde det mulig for meg å fullføre oppgaven, hun la allt annet vente og fløy til Norge for å passe min lille sønn i en hel måned, mens jeg gjorde siste finpussingen på oppgaven.

Sted og dato

Hildur Dagbjört Arnardóttir

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	4
Abstract	5
Forord	6
Innholdsfortegnelse	8
Innledning	10
Del 1 bærekraft	13
Del 2 boligområdet	41
Introduksjon til Gjernes økogrend	14
Analysen	17
Lokale forhold og kollektiv transport	18
Landskapsformer	20
Geologi og jordforhold	22
Vegetasjon	23
Overvann	24
Klima	25
Idealistiske ideer og løsninger for økogrenden.	29
Bærekraft	30
Hva er økolandsby?	31
Økogrenden som kretsløp	39
Faktorer som påvirker planlegging av boligområdet.	42
Plassering av boligområdet	43
Planlegging av boligområdet	47
Plassering av hus i terrenget	48
Adkomstvei	52
Fellesområder	56
Stisystem	58
Overvann	59
Illustrasjonsplan	60
Teknisk plan	62

Del 3 Avløpssystem	65	Del 4 Konklusjon	95
Om avløpsvann og avløpsvannsrensing	66	Konklusjon	96
Naturbaserte rensemetoder	68	Diskusjon	98
Alternativer for renseløsning	74	Kilder	100
Valg av renseløsninger	76	Litteratur	100
Renseløsning for toalettavfall	81	Figurer	102
Tørrkompostering med urinseparasjon	82		
Urinsamling	84		
Renseløsning for gråvann	85		
Komponenter i en konstruert våtmark	86		
Slamavskillere	88		
Pumpekum	88		
Forfilter	90		
Våtmark	91		
Utløpskum	92		
Damm	92		
Illustrasjonsplan våtmark	93		

Innledning

”Bærekraft” er en vakker tanke, om at menneskene kan leve og bo uten å ødelegge naturen, sånn at kommende generasjoner også har muligheter og kan dekke sine behov.

Jeg har en sterk følelse av at bærekraft er lite styrende i våre hverdagsbeslutninger. Det trengs mer dramatiske tiltak enn å sortere søppel og kjøpe –mindre skadelige produkter-, det alene kan ikke kalles for bærekraftig livstil.

Det er utrolig vanskelig å leve på en bærekraftig måte når hele samfunnet og miljøet er planlagt på en måte som presser deg i den andre retningen. Et så stort problem må fjernes fra roten (som løvetann, ellers kommer den bare opp igjen). Samfunnet og omgivelsene må planlegges med det som hovedfokus å gjøre det lettere for folk å leve på en bærekraftig måte.

I denne mastersoppgaven planlegger jeg en økolandsby på Gjernes i Risør kommune fra grunnen av, hvor det tilrettelegges for bærekraftig livstil. Jeg vet godt at det er ikke realistisk å løse verdens problemer med at alle forlater byene og flytter i økolandsbyer. Men økolandsbyer kan være forbilde for nye boligområder som bygges og fleste av de miljøvennlige løsningene som har vært utprøvde i økolandsbyer kan også brukes i tettere bebyggelse.

I tillegg til å leve på en bærekraftig måte søker beboere i økolandsbyer etter et mer sosialt samfunn, med samarbeid og felles aktiviteter.

Avløpsrensing er et viktig ledd i bærekraftig planlegging. Vi kan ikke ignorere denne delen, selv om avløp er blitt et tabu i dagens samfunn. Det ligger store ressurser i avløpet. Avføring og urin burde være en del

av næringskretsløpet i stedet for å betraktes som forurensing. Derfor legger jeg stor vekt på å finne frem til en miljøvennlig avløpsrensing for økolandsbyen.

Problemstilling

Problemstillingen er todelt, der den ene retter seg mot planlegging av boligområdet, mens den andre omhandler avløpsrensingen.

- Hvordan planlegge et stedstilpasset, bærekraftig boligområde med fokus på miljøvennlige løsninger og sterkt sosialt samfunn?
- Hvilken miljøvennlige avløpsrensing passer best for boligområdet og hvordan kan denne tilpasses landskapet?

Mål

Mitt arbeid fordeles i flere mål, der jeg jobber frem til å svare på problemstillingene.

- Komme frem til en idealistisk plan, helhetlig tanke om hvilken samfunnsmessige og tekniske løsninger skal brukes
- Planlegging av boligområdet med hensyn til løsningene fra den idealistiske planen.
- Design av avløpsrensingen

Struktur og metode

Jeg begynte med litteraturstudie av økosamfunn, bærekraft og bærekraftige løsninger, inkludert rensing av avløp. For å bli kjent med det jeg skulle planlegge og designe. Jeg gjorde også analyser av stedets grunnforhold

og kvaliteter og fikk omvisning på området over to dager. For ytterligere innsyn i temaet gikk jeg på seminarer om økologiske byggemetoder og overvannshåndtering.

Hovedstrukturen i oppgaven skal følge prosjektets utvikling. Med en „top down“ tilnærming begynner jeg overordnet med å introdusere prosjektet og stedets grunnforhold, for deretter å bli mer detaljert med hver del.

Litt teori og nærmere analyser følger med i hver del, hvor det er relevant.

Planlegging av boligområdet og design av avløpsrensingen var gjort samtidig siden de overlapper hverandre konstant, men jeg prøver å dele disse opp i to deler for å gjøre oppgaven lettere å lese.

Opgaven er delt opp i fire deler:

Del 1 Bærekraft

Denne delen begynner med introduksjon til prosjektet og analyser av grunnforhold.

Med litteraturstudiet og analysene som bakgrunn forsøker jeg å samle sammen tekniske og samfunnsmessige løsninger som jeg mener passer godt for prosjektet og danner en idealistisk plan.

Del 2 boligområdet

Jeg begynner med å dra frem faktorer fra den idealistiske planen som påvirker planlegging av boligområdet, for deretter å planlegge med hensyn til disse faktorene.

Planleggingen begynner på overordnet nivå med plassering av boligområdet. Husplassering, prosjektering av vei, stier og andre detaljer er deretter omhandlet i hvert sitt kapittel. Det

avsluttes med illustrasjonsplan og teknisk plan som gir samlet oversikt over arbeidet.

Del 3 Avløpssystem

Her begynner jeg med en teoridel om avløp og metoder til naturbasert avløpsrensing, siden dette er et ukjent tema for de fleste. Etter det vurderer jeg hvilken av disse metodene vil fungere best på stedet. Noen ekstra analyser av terrenget vises i forbindelse med valg av renseløsning og plassering av den i terrenget. I denne delen går jeg ned til detaljer for å tilpasse renseløsningen til landskapet så godt som mulig.

Del 4 Konklusjon

Avsluttende del med resultater, diskusjon og kilder.



“It makes far better sense to reshape ourselves to fit a finite planet than to attempt to reshape the planet to fit our infinite wants”

- David Orr

Del 1

bærekraft

Introduksjon til Gjernes økogrend

Prosjektområdet ligger vakkert til ved skjærgården i Risør kommune, Aust Agder fylke. Før var området preget av uttallige småbruk, men nu er det få igjen. Mange av gårdene er lagt ned og ofte bare bebodde over sommersesongen. Hyttebebyggelse

har spredt seg langs skjærgården men helårsboere er sjeldne. Gården Nistevåg har gode potensialer, med både tun og skog. Men siden bonden er opptatt med snekkerarbeid er gårdsdriften lagt til siden.

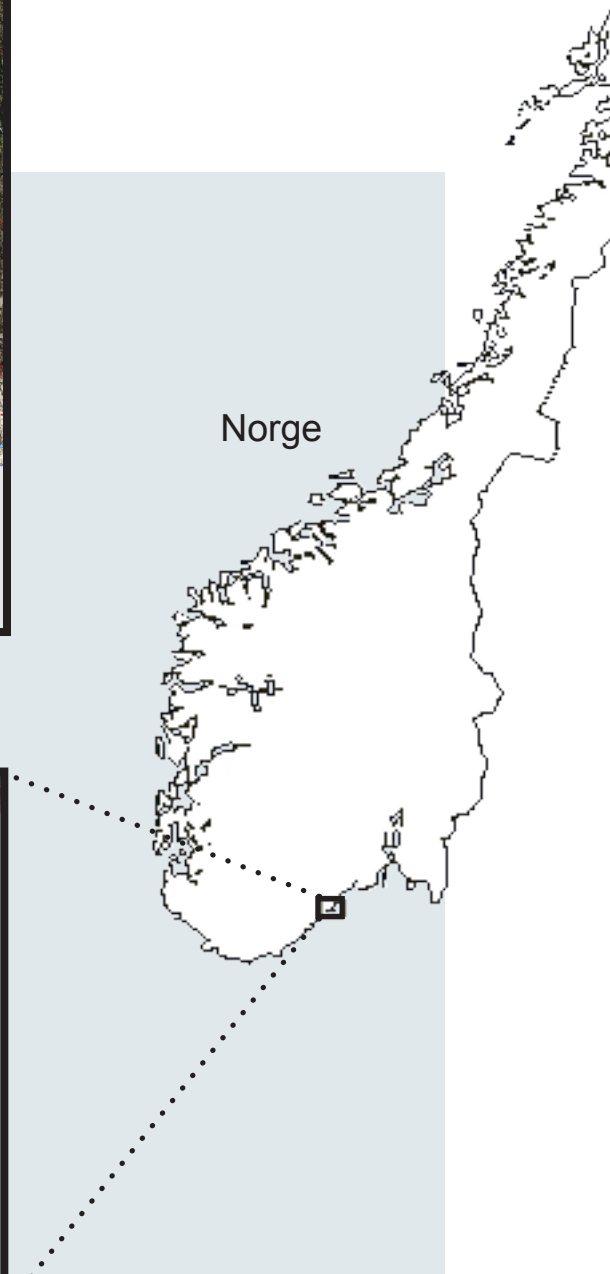
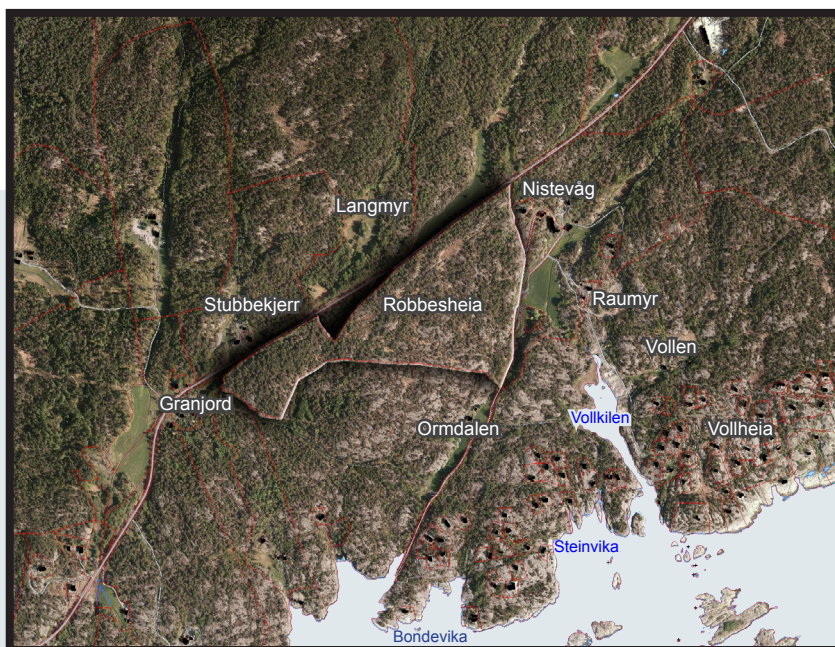


Fig 1.1. Orientering

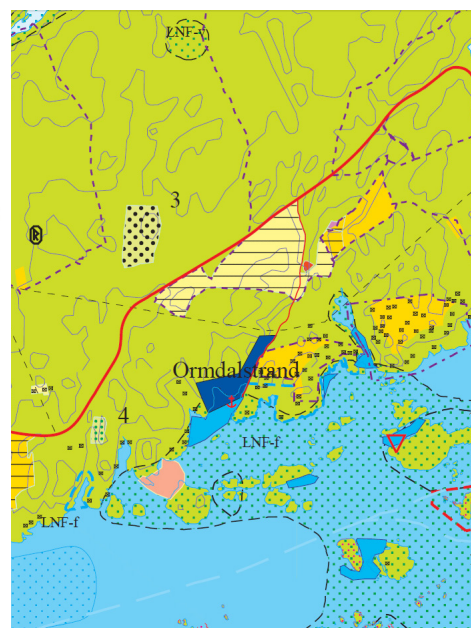


Fig 1.2. Risør kommuneplan 2006-2018 (risor.kommune.no)

Bonden på Nistevåg, John Gjernes og onkelen hans Einar Gjernes, som bor ved siden av, har siden 2008 hatt tanke om å bygge opp et økologisk planlagt boligområde på området Robbesheia, Gnr.27 Bnr 1. Området er eid av John og var før i tiden brukt som beiteområde for kyr, men har ikke vært brukt lenge.

I Risør kommuneplan er området markert som «planlagt boligområde» og har følgende beskrivelse i tilhørende tekstdokument.

” A6) Gjernes (Robbersheia 27/1, ca. 11 da).

Området ligger syd for Rv. 351 i nær tilknytning til avkjørsel til Ormdalstrand (kom. vei). I nærområdet til boligene avsettes også et mindre areal til næringsomt. Det er ikke off. vann og kloakk i området. Det åpnes også for oppføring av 1 fritidshytte i søndre del av planområdet.

(Risør kommune 2006)

Fra 2008 har Fredrica Miller, arkitekt hos Gaja arkitekter, og Erling Okkenhaug, fra nettverket Allgrønn,

sammen med John og Einar Gjernes dannet en gruppe som prøver å realisere bygging av dette økologiske boligområdet. De har vært på området på befaring og hatt regelmessige møter.

I møtereferater kommer disse opplysningene frem:

Prosjektet har fått navnet Gjernes Økogrend og blir derfor omtalt som økogrend heretter. Økogrenden skal inkludere 30-40 boliger og næringsområde for kontorbygg. Det er behov for å gjennomføre en mulighetsstudie for å finne ut hvordan en bebyggelse kan plasseres i landskapet uten å ødelegge den. Risør kommune har forutsatt at boligområdet ikke skal tilknyttes offentlig avløpsanlegg. I stedet ønsker gruppen å bruke komposttoaletter og lokal avløpshåndtering. Det kan være problematisk å få tilknytning til kommunalt vann, boring vil sannsynligvis ikke dekke behovet. Einar Gjernes har en ide om hvordan vann kan ledes til boligområdet. For finansering av prosjektet har de planer om å selge to tomter nord i området. Det er til nå ingen planer for resten av arealet på Robbesheia.

Fredrika Miller anbefaler at hustypen Shelter fra Aktivhus as blir brukt som utgangspunkt når boligområdet er planlagt. Shelter finnes i fire modeller, se fig. 1.3. Husene bygges av miljøvennlige, mest mulig fornybare, lokale og klimanøytrale materialer og ressurser. Energieffektiv design og høy isolasjon gir svært lavt energibehov. De er designet med universiell utforming og livsløpsstandard. Husene kan leveres med veksthus. (Aktivhus)

Fig 1.3. Shelter hustypen er utviklet som et fleksibelt byggesystem hvor Shelter 1 utgjør grunnmodellen, Shelter 2 og 3 utvidelser i hver sin retning, mens Shelter 4 er utvidelse i begge retninger. (Aktivhus)

Shelter 1

BRA: 84,4m² + sportsbod

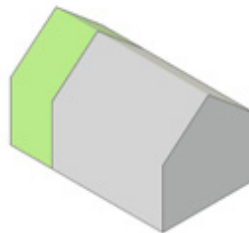
Grunnmodellen som de øvrige modellene bygger ut fra. Den er tilpasset universiell utforming med fullverdige løsninger 2 etg har hems og tre soverom



Shelter 2

BRA: 119,4m² + sportsbod

Har romsligere stue samt ekstra rom i 1 etg. 2 etg har loftstue og fire soverom



Shelter 3

BRA: 119,2m² + sportsbod

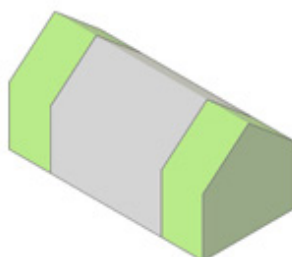
Har egen kjøkkenavdeling med grovkjøkken og egen inngang. Denne delen kan også fås som egen hybel på 18m² 2 etg har romslig hems, bod og tre soverom



Shelter 4

BRA: 153,3m² + sportsbod

Eneboligen for storfamilien, som kombinerer alle kvalitetene til de andre modellene. 2 etg har romslig hems, bod og fire soverom



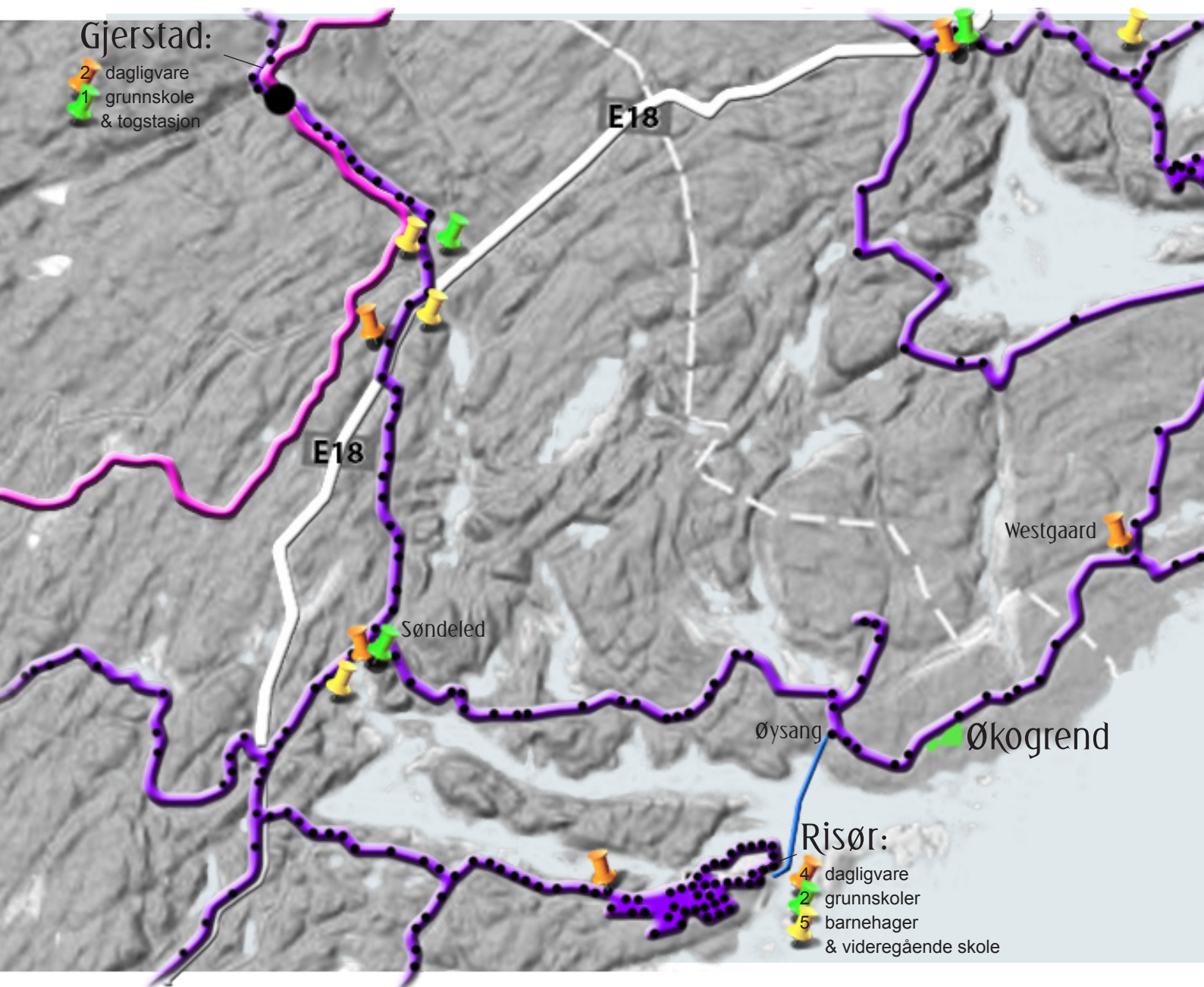
Analyser

For stedstilpasset planlegging trengs grundige analyser av stedets grunnforhold og kvaliteter.

En del av analysene gjorde jeg i april 2012 når jeg besøkte Nistevåg over to dager. Andre analyser gjorde jeg etterpå ut i fra forskjellige kilder.



Lokale forhold og kollektiv transport



Lokale forhold

Økogrend...

- ...Øysang 3,5km
- ...Sønedeled 18km
- ...Gjerstad 33km
- ...Risør 35km
- ...Kragerø 46km

Økogrenden ligger på et landbruksområde, men i den siste tiden har mye av landbruket vært lagt ned. På flere av gårdene rundt bor det bare folk om sommeren og hyttebebyggelse har spredt seg over områdene nærmest sjøen. Det er derfor lite å finne av tjenester i umiddelbar nærhet.

Sønedeled er en liten bygd med aktivt lokalsamfunn. Den ligger i

18km avstand fra økogrenden og der finnes diverse tjenester; helsestasjon, legekontor, Kiwi dagligvare og flere. Sønedeled skole og Fargeskrinet barnehage er de som ligger nærmest økogrenden. (*Aust-Agder kart*)

Nærmeste dagligvarehandel er Joker Westgaard, med en avstand på 6,4km i retning nord. Ellers finnes de meste tjenester i Risør, i 35km avstand.

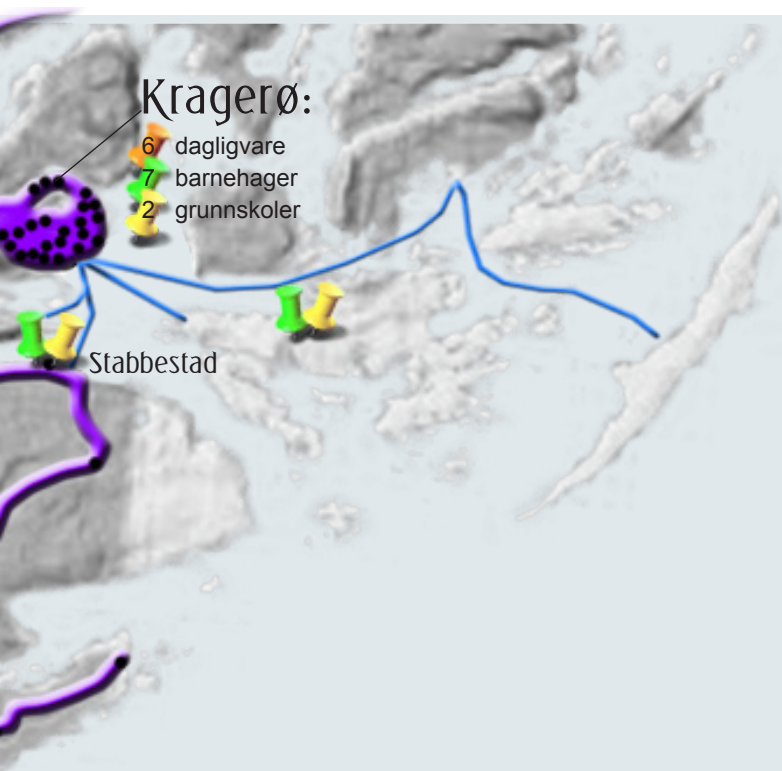


Fig 1.4. MF Øisang er den eldste bilferga i tre som fortsatt er i drift. Ferga kan ta 60 passasjerer og har plass til tre biler på hver tur. (oisangferga)



Kollektiv transport

Kartet ovenfor viser det som finnes av kollektivtransport i nærheten av økogrenden og hvordan kollektivtilbudet tilknyttes nødvendige destinasjoner som barnehager, skoler og dagligvare.

Nærmeste togstasjon er i Gjerstad. Derfra kan en ta toget i retning Oslo eller Kristiansand. Fem avganger i døgnet på hverdager og fire avganger i helgene. (NSB)

Det er bussstopp ved innkjøringen til

økogrenden. Det lokale busstilbudet i Risør kommune er begrenset og er trolig best egnet som skolekjøring.

Øysang ligger 3,5km fra Økogrenden. Derfra går det ferge til Risør. Fergen har fire avganger i døgnet på hverdager og tre avganger på lørdager. (Rutetider for MF Øisang)

Stabbestad –Kragerø fergen har avgang elleve avganger i døgnet på hverdager. Fire på lørdager og tre på søndager. (Kragerø Fjordbåtselskap)

Fig 1.5. Lokale forhold og kollektiv transport. (utarbeidet med data fra: Ruter, Google maps, Aust-Agder kart, Kragerø kommune, Sørlandsliv.no)

Landskapsformer

Området er innenfor landskapsregionen ”skagerakkysten”. Den Ytterste kysten består av lave øyer, holmer og skjær, mens utallige kiler og sund setter sine spor på nærmeste land.

Bergknauser, koller og bergdrag former småkupert landskap. Jordforholdene er ofte skrinne og nakne fjellknauser gir et særpreg.

Landformene gjør at dyrkingsarealer er små, siden det er mest jordsmønn i sprekkedaler og senkninger. Beite i utmarken har opphørt og mange kystområder, som før var åpne, har grodd igjen.

På tegningen nedenfor vises landformene uten vegetasjon. Det småkuperte landskapet som skjæres opp av sprekkedaler kommer sterkt fram. Vestsiden av områdeavgrænsingen er en stupbratt kant av bart berg. Dette vises godt på fig 1.6.



Fig 1.6. Bratt fjellvegg avgrensar østsiden

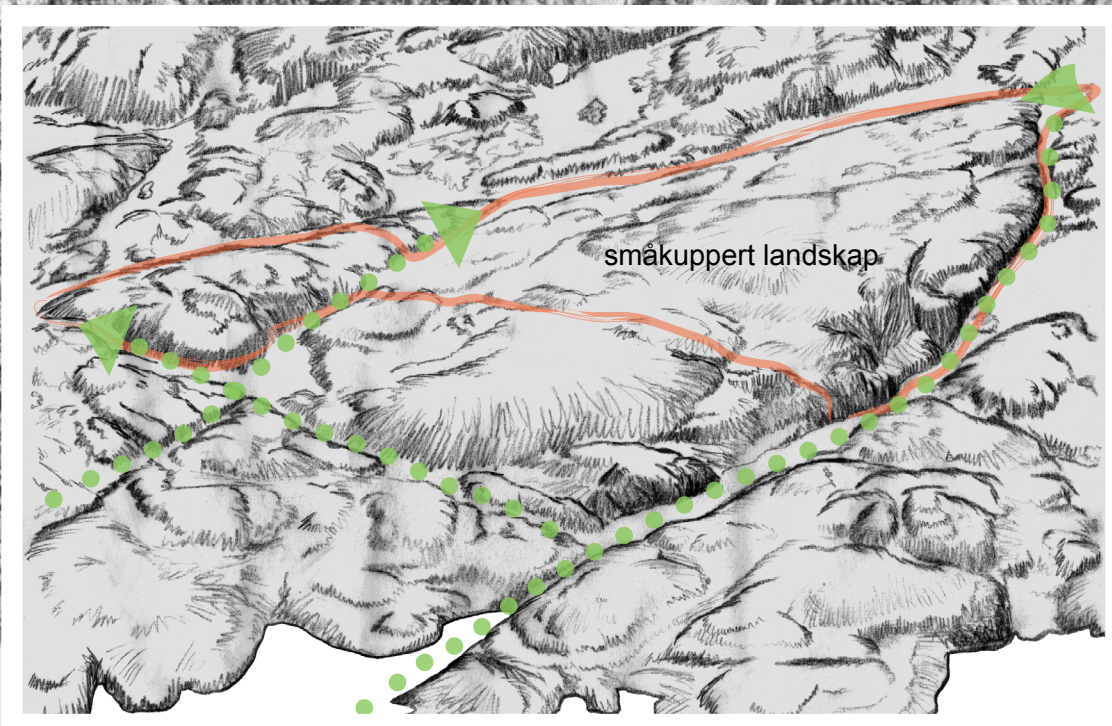


Fig 1.7 Håndteignet illustrasjon av landskapsformene, *kiler og sund* med oppstikkende knauser og koller. Bearbeidet ut i fra høydekoter fra Risør kommune.



Oransje linje markerer prosjektområdet Robbesheia

Vestre delen av Robbesheia er potensielt område for senere utvikling, men terreng, plassering og liten størrelse gjør det uegnet for hovedboligområdet.

Fig. 1.8. Flyfoto (Risør kommune sitt GisLine kart)



Geologi og jordforhold



Fig 1.9. Grunnforhold. (Skog og landskap)

Kartene for grunnforhold og løsmasser viser at det er lite jordsmonn på området og ofte bart berg. Kartene er midlertidlig grove og viser ikke nøyaktig nok variasjonene i jordforholdene.

I feltundersøkelsene mine i april 2012 så jeg at toppene av kollene var bare, uten løsmassedekke. I helninger var det litt jord og i nedsenkninger var det ofte myrlendt. Denne klassifikasjonen viser jeg på vegetasjonskartet på neste side.

Einar Gjernes fortalte om at da han var liten var det gruvedrift på området (markert med svart prikk på kart for bergarter fig 1.11.) Hvor en bergart ble utvunnet for bruk i porselen. Det vises ingen åpenbare tegn til denne bergbrytingen, landskapet er selvfølgelig ikke som det var før, men det har grodd totalt igjen. Et tjern er det eneste som markerer hvor gruvedriften foregikk.

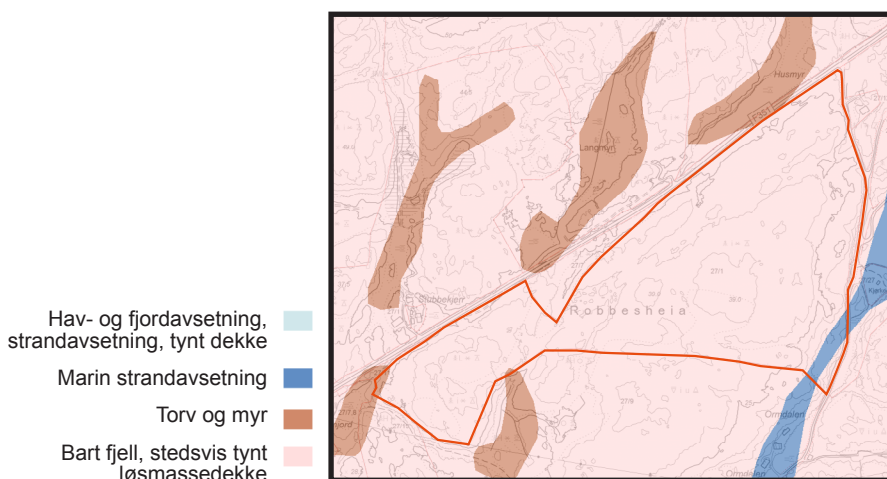


Fig 1.10. Løsmasser. (Skog og landskap)

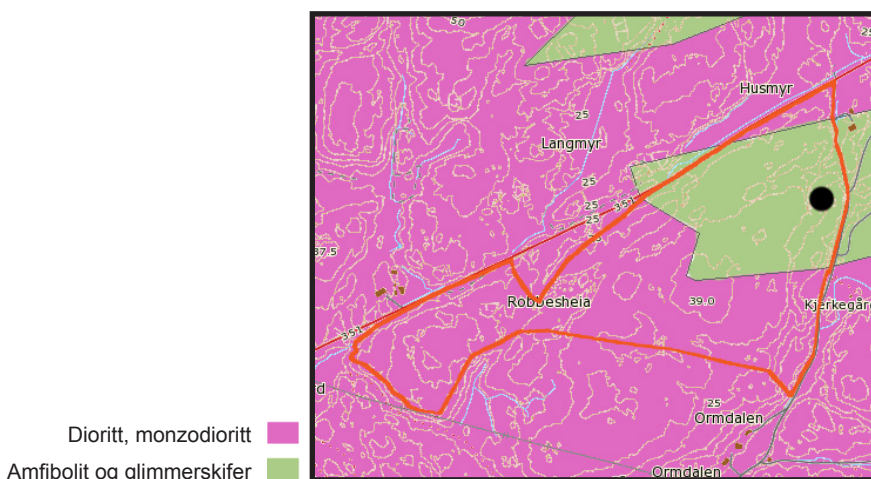


Fig 1.11. Bergart. Svart punkt viser hvor gruvedrift har vært før i tiden (Norges geologiske undersøkelse)

Vegetasjon

Jeg gjorde mine feltundersøkelser i april, rett etter at snøen hadde forsvunnet. Derfor har jeg hovedsakelig registrert vintergrønne arter. Jeg fikk likevel et inntrykk av vegetasjonssamfunnene. Jordsmonnet er veldig skrint på området og derfor fordeles vegetasjonssamfunnene etter tilgang på jord og vann.

Lite / ingen jordsmonn

Oppe på kollene er lite eller ingen jordsmonn. Der har jeg registrert et og et furutre (*Pinus sylvestris*), forskjellig lyng, mest Røsslyng (*Calluna vulgaris*), krekling (*Empetrum nigrum*), Einer (*Juniperus communis*) og mose.

Litt tykkere jorddekke

I helning finnes det litt tykkere jorddekke. Der er vegetasjonen mye tettere, halvtett skog av hovedsakelig furu (*Pinus sylvestris*) og bjørk (*Betula pubescens*). Undervegetasjonen består av forskjellige lyngarter; røsslyng (*Calluna vulgaris*), Krekling (*Empetrum nigrum*), tyttebær (*Vaccinium vitis-idaea*) og torv.

Myr / tykkere jorddekke

På flate og nedsenkte områder i terrenget dannes myr der overvannet samler seg. Her er det også tykkere jorddekke og torv. Myrvegetasjonen består ofte mest av flerårige urter som vokser opp på sommeren og visner på høsten. Jeg har registrert pors (*Myrica gale*) og klokkelyng (*Erica tetralix*) men jeg antar at artsrikdommen er mye større på sommeren når staudene vokser opp.

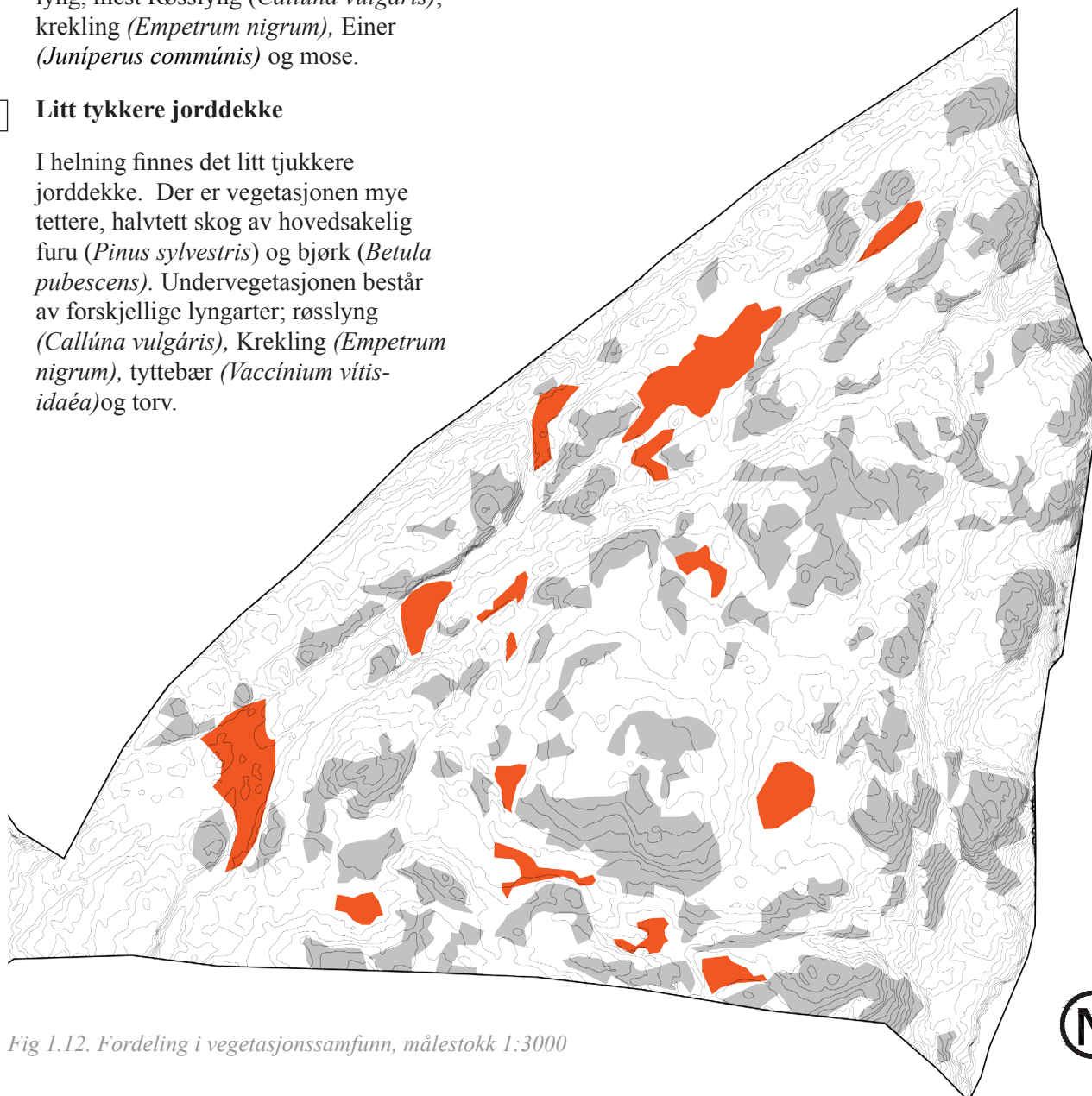


Fig 1.12. Fordeling i vegetasjonssamfunn, målestokk 1:3000








Overvann

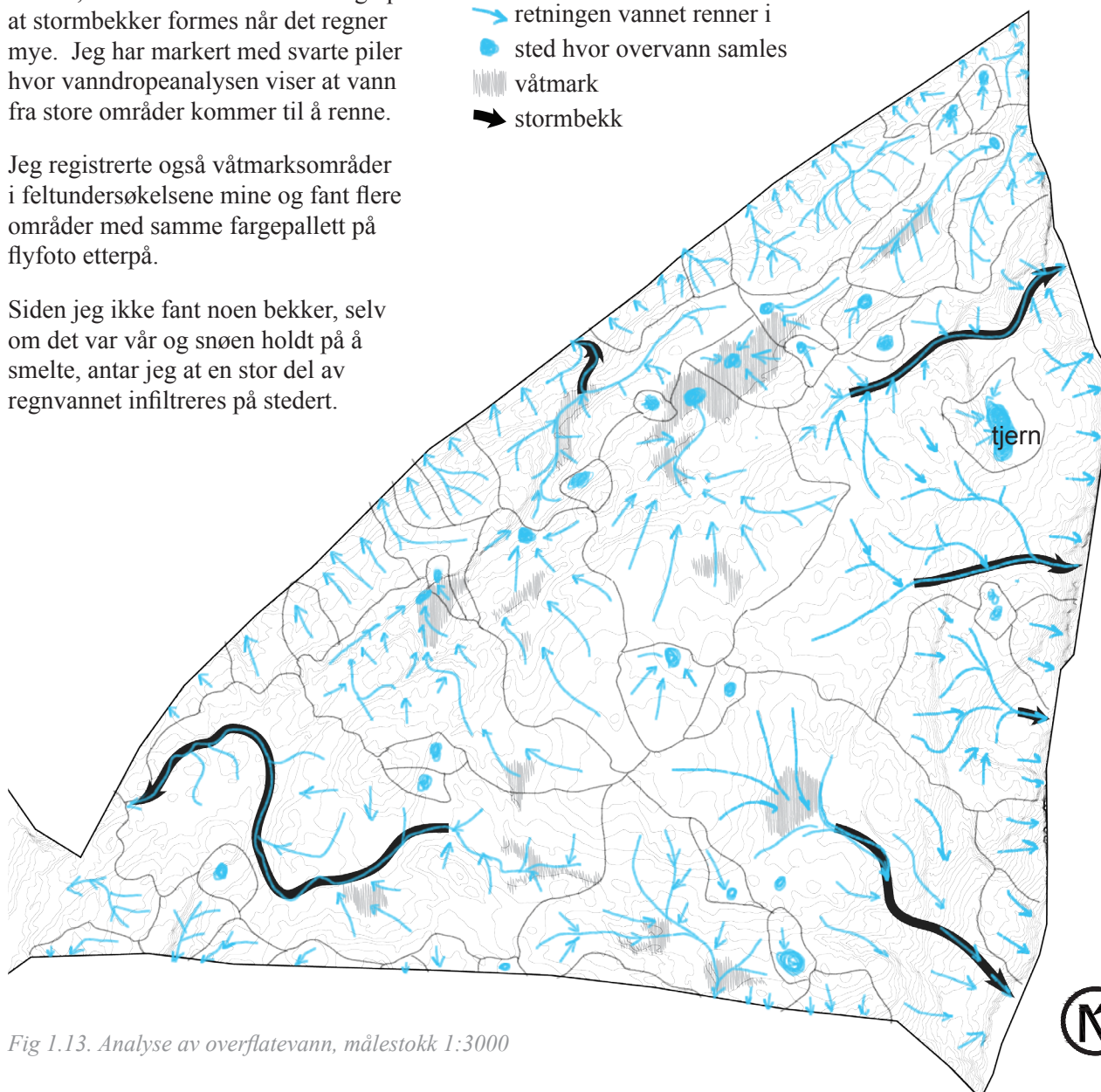
I Autocad civil 3d laget jeg en 3D terrengmodell for blant annet undersøke hvordan overvannet renner på området. Vannskilleanalyse (watershed) fordeler området etter vannskillene i flere mindre nedbørsfelt, og viser hvor vannet fra nedbørsfeltet samles eller renner ut av området. I tillegg laget jeg vanndråpeanalyse for å se hvordan vannet renner innenfor hvert nedbørsfelt. Jeg har skissert en forenklet versjon av disse analysene på kartet her nedenfor.

I feltundersøkelsene fant jeg ingen bekker, men flere steder var det tegn på at stormbekker formes når det regner mye. Jeg har markert med svarte piler hvor vanndropeanalysen viser at vann fra store områder kommer til å renne.

Jeg registrerte også våtmarksområder i feltundersøkelsene mine og fant flere områder med samme fargepallett på flyfoto etterpå.

Siden jeg ikke fant noen bekker, selv om det var vår og snøen holdt på å smelte, antar jeg at en stor del av regnvannet infiltreres på stedert.

-  vannskille
-  retningen vannet renner i
-  sted hvor overvann samles
-  våtmark
-  stormbekk

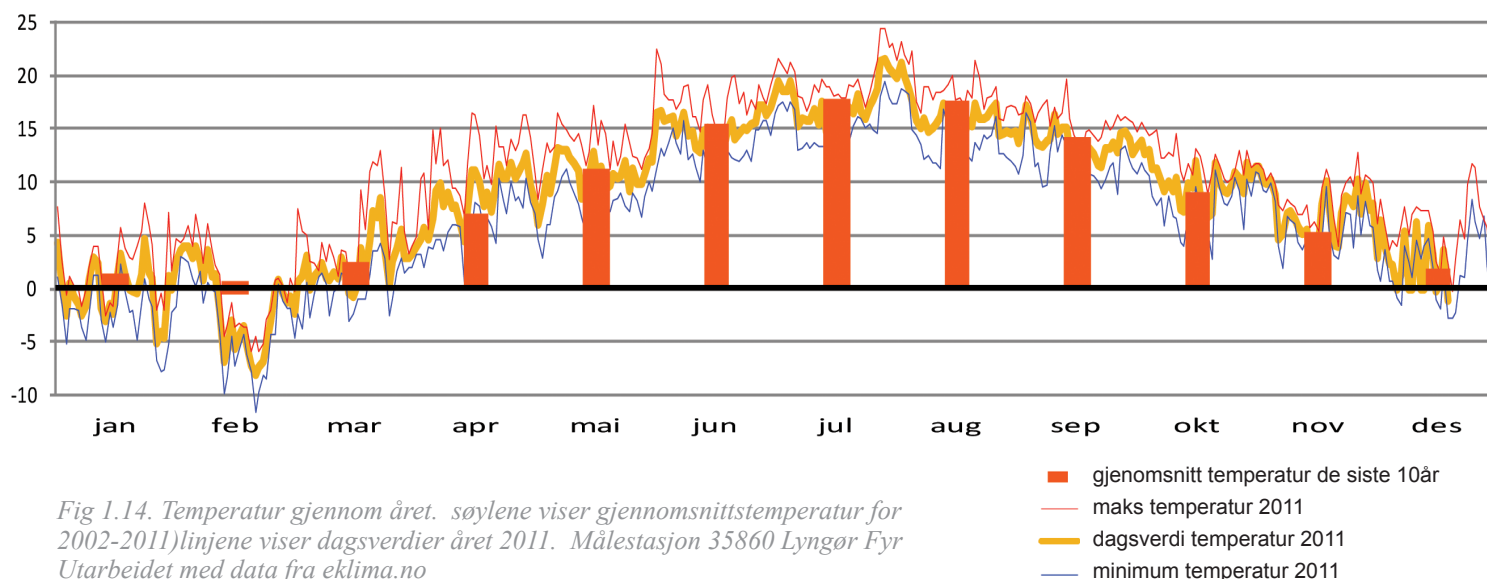


Klima

På sommeren holder den sørvestgående kyststrømmen relativt høy sommertemperatur, men den er kald og gir derfor ofte havis om vinteren. Innflytelsen fra Skagerak gjør at i skjærgården blir det ikke særlig kaldt om vinteren, med gjennomsnittstemperatur på rundt 0 grader. (Dannevig 2009)

På grafen nedenfor vises gjennomsnittstemperaturer for de siste 10 årene med søylers mens linjene bak viser dagsverdier for året 2011. Dette er for å vise hvor store variasjonene kan være innenfor hver måned.

” Klimatisk sett er regionen blandt de gunstigste i landet, med høy årsmiddeltemperatur og mange soldager (Puschmann 2005)



Solforhold

På fig. 1.15 vises sodiagram for vinter- og sommersolhverv, høst- og vårjevndøgn. Solen er oppe størsteparten av døgnet på sommeren mens vinteren bare har seks timer med sollys.

For å se hvor ofte det er fullt sollys tittet jeg også på værdata. Grafen fig 1.16. viser at det er ofte helt overskyet på vinterstid og det blir ikke så mye direkte sollys selv om det er lyst noen timer midt på dagen. Men på sommeren er det litt flere dager med klarvær og sjeldnere helt overskyet, så det blir mye direkte sollys på sommeren.

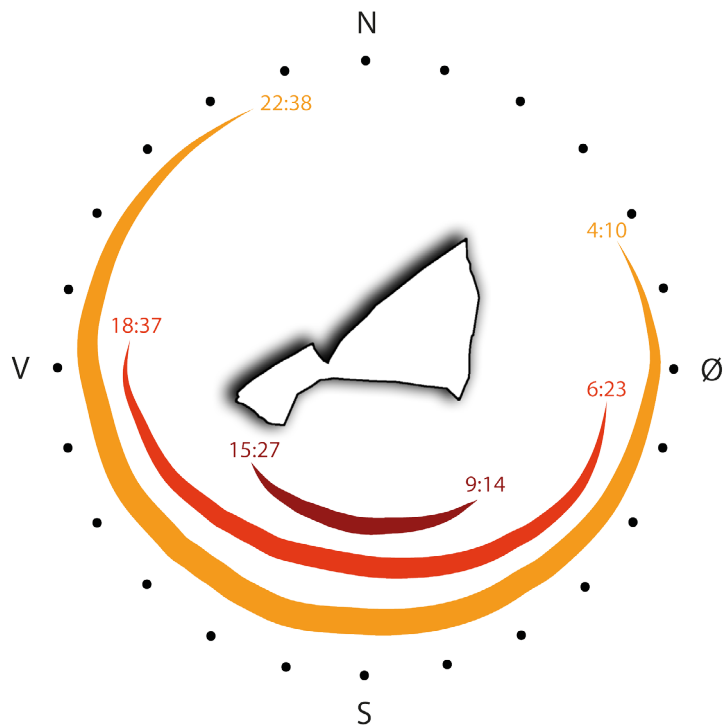


Fig 1.15. Sodiagram. *sommersolhverv, høst/vårjevndøgn og vintersolhverv.* utarbeidet med data fra: timeanddate.no

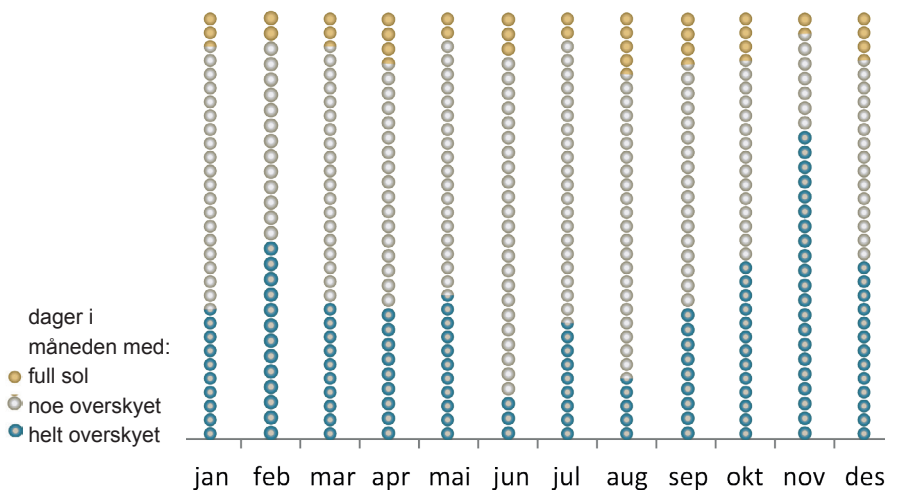
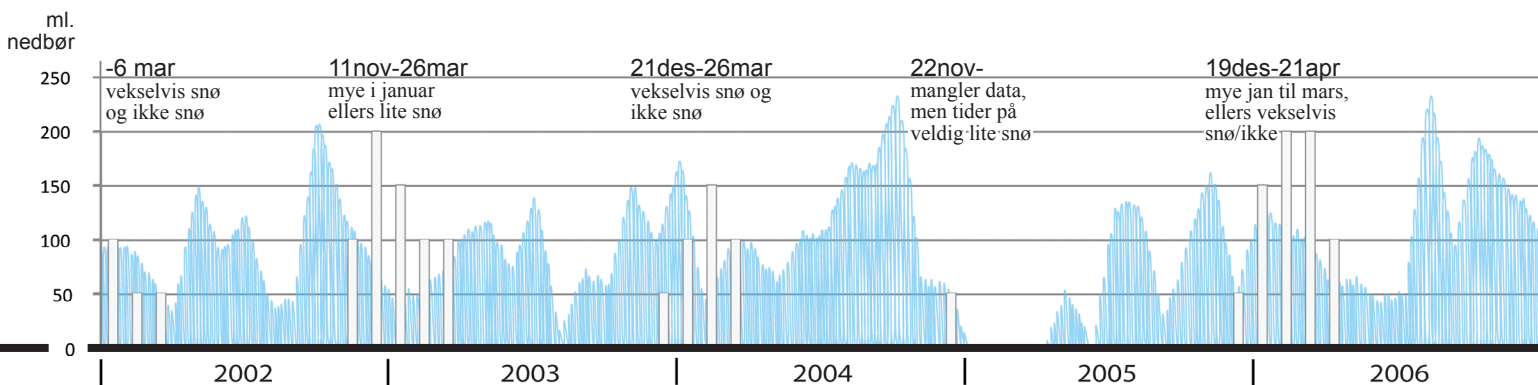


Fig 1.16. Solforhold. Dager i måneden med full sol, helt overskyet og noe overskyet. Gjennomsnittsanntall årene 2002-2003. Utarbeidet med data fra eklima.no Stasjon 35860 Lyngør Fyr



Nedbør

Det regner gjennomsnittlig 1121 ml per år. Grafen (fig 1.17) viser hvordan nedbøren fordeler seg mellom månedene. Det regner tydelig mest i august og minst på våren og forsommer.

Ved kysten er tåkehyppigheten på 3-4%, det er hovedsaklig tåke om våren når varm luft strømmer over det kalde sjøvannet. (Dannevig 2009)

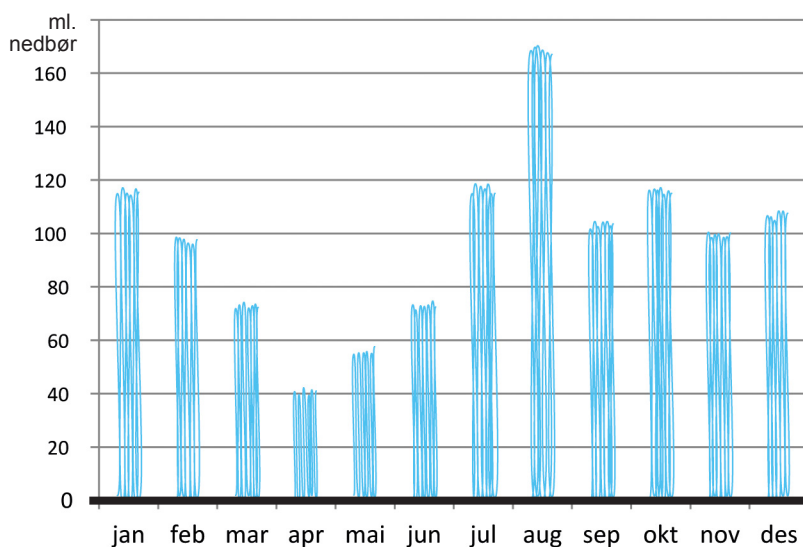


Fig 1.17. Nedbørsmengde hver måned, gjennomsnitt årene 2006-2011. Utarbeidet med data fra eklima.no målestasjon 35340 Risør brannstasjon.

Snø

”Møte mellom kald luft fra øst og fuktig luft fra Nordsjøen kan enkelte år resultere i store snømengder.”
(Dannevig 2009)

Dette vises klart på grafen nedenfor, hvor søylene viser midlere snødekke hver måned de siste 10 årene.

Dagsverdier for snø viser at noen år er jorden dekket helt med snø i to måneder eller lenger. Andre år snør det lite og sjeldent og det veksler mellom bar jord og snødekke.

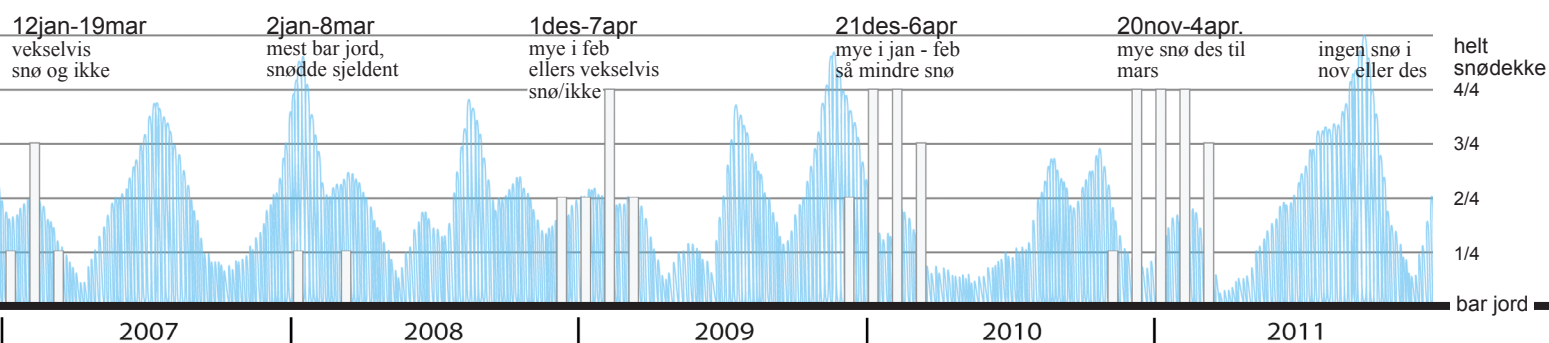


Fig 1.18. Homogeniserte månedsverdier for snø (søylene) med tilleggsopplysninger fra dagsverdier. Dagsverdier for nedbør (blå areal) i bakgrunnen. Utarbeidet med data fra eklima.no siste 10 år, målestasjon 35340 Risør brannstasjon.

Vind

Skjærgården er vanligvis smal og kysten kan være svært eksponert for vær og vind. (Puschmann 2005) To vindretninger er mest fremtredende, sørvest og nordøst. I tillegg fremkaller rolige høytrykksituasjoner solgangsvind med markert daglig periode. (Dannevig 2009) Det er forskjell på vindretningene mellom årstider. Det vises godt på vindrosene nedenfor.

Om sommeren er sørvest vind vanligst og blåser sterkt (3-6 på beaufort skalen) Nordøstvinden er sjeldnere men kan blåse like sterkt som sørvestvinden. Når det blåser fra andre retninger er det svak vind (1-4 beaufort).

På vinterstid er både sørvest- og nordøst vind vanlig og blåser sterkt (3-6 beaufort). Noen ganger blåser det ennå sterkere fra sør (7-8 beaufort da hele trær beveger på seg og kvister knekker). Sør- og østretninger er sjeldne, men blåser like sterkt som sørvest- og nordøstvinden. Nord- og vestretninger er vanligere, men da er det svak vind.

Beaufort skalen

Svak vind

0	Stille	røyk stiger rett opp
1	flau vind	røyk driver i vindretningen
2	svak vind	vinden løfter flagget
3	lett bris	vinden løfter løvet

Medium vind

4	laber bris	vinden løfter papir
5	frisk bris	småtrær svaier
6	liten kuling	store greiner svaier
7	stiv kuling	trær rører på seg

Sterk vind

8	sterk kuling	kvister knekker på trærne
9	liten storm	store trær svaier
10	full storm	trær rykkes opp med roten
11	sterk storm	store ødeleggelser
12	orkan	usedvanlig store ødeleggelser

(Energi Link)

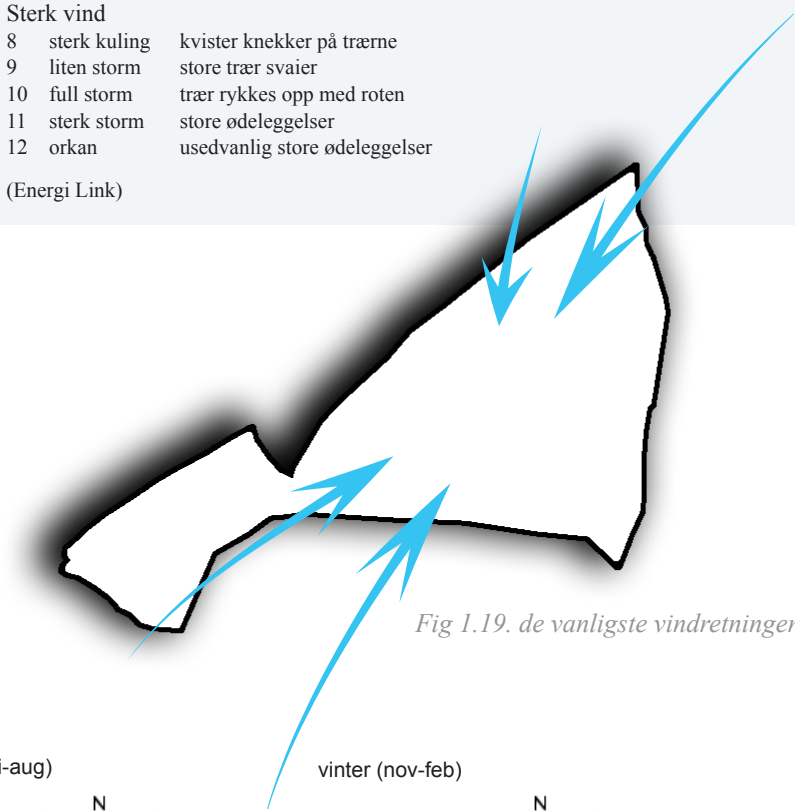
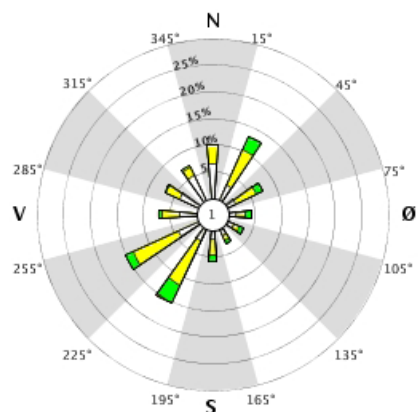
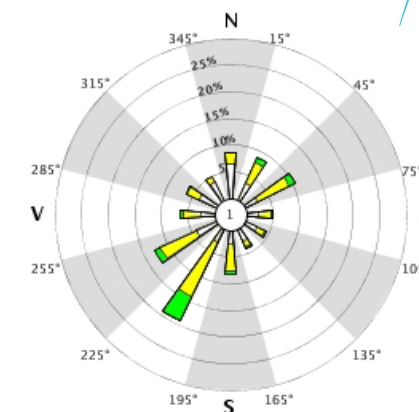


Fig 1.19. de vanligste vindretningene

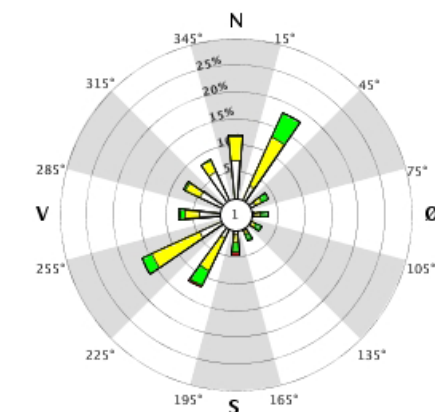
hele året



sommer (mai-aug)



vinter (nov-feb)



- 1-2 beaufort
- 3-4 beaufort
- 5-6 beaufort
- 7-8 beaufort

Fig 1.20. vindrosen; målestasjon 35860 lyngør fyr; beaufort skale for vindstyrke med gjennomsnitt for siste 10 år (eklima.no)

Idealistiske ideer og løsninger for økogrenden

Hvordan skal en økogrend planlegges?

Det er umulig å planlegge en godt fungerende økogrend uten å vite hvilke løsninger som skal brukes. Infrastrukturen i en økogrend kan være helt annerledes enn for vanlig bebyggelse, alt etter hvilke tekniske og samfunnsmessige løsninger som brukes.

Prosjektet mangler en helhetlig ide om hvordan økogrenden skal fungere. Hva er en økogrend/økolandsby og hva skiller den fra vanlig bebyggelse. Hvorfor er det så viktig å velge bærekraftige løsninger? Gjennom en litteraturstudie har jeg forsøkt å finne svar på disse spørsmålene og finne en helhetlig løsning for økogrenden.



Bærekraft

» *Bærekraftig utvikling imøtekommer behovene til dagens generasjon uten å redusere mulighetene for kommende generasjoner til å dekke sine behov* (Brundtlandrapporten 1987)

Hvorfor bærekraftige løsninger?

”Dagens utviklings praksis konsumerer enorme mengder av land og naturlige ressurser, ødelegger økosystemer, produserer allslags miljøgifter og giftige kjemikalier, skaper stadig økende ulikheter mellom grupper av mennesker, global oppvarming og svekker lokalsamfunn, økonomi og livskvalitet.” (Wheeler 2004)

De fleste har innsett dette, men det er vanskelig å skjønne hvor stort problem dette er. I FN rapporten Global Environment Outlook 2000 report har de konkludert at *”dagens utvikling er ikke bærekraftig og å utsette tiltak er ikke lenger et alternativ”*. I følge økende antall forskere må vi lære å leve bæredyktig hvis vi skal overleve. (Global Ecovillage Network) Ordet bærekraft brukes egentlig om vår egen overlevelse. Og for å bli bærekraftig må vi endre våre intensjoner mot jorden og jordens ressurser. (Sarté 2010)

Økolandsbyer er levende modeller av bærekraft, med en levemåte som kan fortsette i ubestemt tid, og er et eksempel på hvordan tiltak kan

iverksettes umiddelbart. (Global Ecovillage Network) I økolandsbyer brukes kretsløpsbaserte systemer som omfatter resirkulering av ressurser, hvor nye ting lages av fornybare kilder, og avfall finnes ikke. (Wheeler 2004)

I de siste årene har forskning ført til at det finnes måter nåværende samfunn kan leve på en bærekraftig måte uten å miste sine grunnleggende støttesystemer. (Stitt 1999) Før var tekniske løsninger vår utfordring, men nu har vi utviklet de tekniske løsningene vi trenger for å leve bærekraftig. Nå er utfordringen å endre regelverk og sosiale holdninger. (Sarté 2010)

Vi må få balanse på de naturlige systemene igjen. Men vi vet også at menneskene trenger sunn mat, vann, husly og energi. Vårt mål burde derfor være å knytte sammen grå infrastruktur og grønn infrastruktur, designe systemer som utnytter naturlig teknologi samt å møte menneskelige behov - jobbe med naturen. (Sarté 2010)



Fig 1.21. Kretsløpsbasert system (bærekraftig) som kan fortsette i ubestemt tid (thestoryofstuff.org)

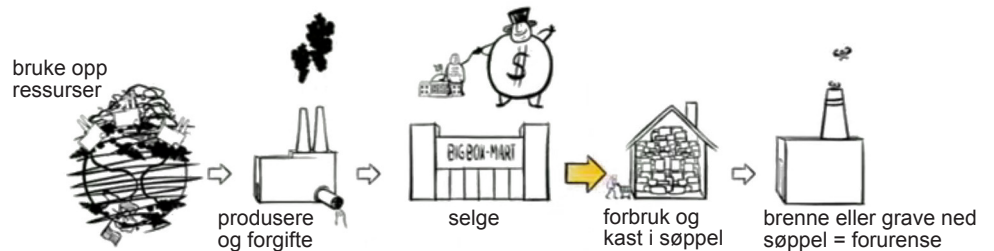


Fig 1.22. Linjært system (forbrukersamfunn) hvor ressurser blir oppbrukte og nedgravd søppel og forurensning er det eneste som er igjen for kommende generasjoner. (thestoryofstuff.org)

Hva er øklandsby?

Øklandsby er et urbant eller landlig samfunn hvor de streber etter å kombinere sterkt sosialt miljø med en levemåte som har lav innvirkning på naturen. Hvor ressurser ikke blir oppbrukte, og kommende generasjoner også kan leve og dra nytte av stedets ressurser. - Leve på en bærekraftig måte. (Global Ecovillage Network)

Øklandsby er en løsning til de største problemene i vår tid; planeten møter grensene til vekst og våre liv mangler ofte meningsfylt innhold.

The global ecovillage network påstår at en øklandsby er sammensatt av fire dimensjoner; den sosiale-, den økologiske-, den kultur/religiøse- og økonomiske dimensjonen. (Global Ecovillage Network) I følgende tekst fokuserer jeg på det som kjennetegner hver dimensjon og hvordan jeg kan støtte disse i planlegging av Gjernes økogrend. Løsningene som jeg foreslår er ikke omfattende. De er mitt forsøk på å få til en helhetlig løsning som vil fungere godt på dette stedet. Jeg slår sammen forskjellige ideer tatt fra litteratur om økologisk planlegging og mitt eget hode.

Den sosiale dimensjonen

Øklandsbyer er samfunn hvor folk føler ansvar for og støtter hverandre. De gir en sterk følelse av tilhørighet til en gruppe. Samfunnene er små nok til at alle er inkludert og føler at de blir sett og hørt. Folk kjenner hverandre og møtes ofte, samarbeider og deler felles ressurser. (Global Ecovillage Network)

I dagens boligområder er folk isolert fra omverden, de lever stort sett innenfor sitt eget hus og ferdes med biler mellom hus og arbeid. Hverdagen er stresset og med lite kontakt med andre mennesker.

Hva er det som er viktig for folk? Mange ville sikkert svart; kjærlighet, våre barn og familie, håp og ro i sjelen. Likevel finnes det utallige eksempler på at vi oppfører os som om makt og materielle objekter er det eneste vert å streve for. (Stitt 1999)

Til å endre dette må vi dra folk ut av husene sine og til områder hvor de møter flere.

Intervjuer i Turid Stærnes og Ina Woldstad (2010) sin mastersoppgave viste at sosialt samvær er det som gjør øklandsbyene til ettertraktete boligområder. Folk har lyst til å bo i et mer menneskelig samfunn, hvor de møter andre folk og jobber sammen.

Bofellesskap

Jeg foreslår at Gjernes økogrend blir bygget opp som et bofellesskap, hvor hver familie har sitt eget hus, men kan benytte seg av felles fasiliteter og aktiviteter etter behov. Husene bygges rundt felles uteområde uten gjerde mellom private- og felles uteområder. Dette er en enkel måte for folk flest til å bo på en mer sosial måte. Med samarbeid blir hverdagen lettere og morsommere. Figur 1.23 forklarer litt bedre ideen bak bofellesskap.

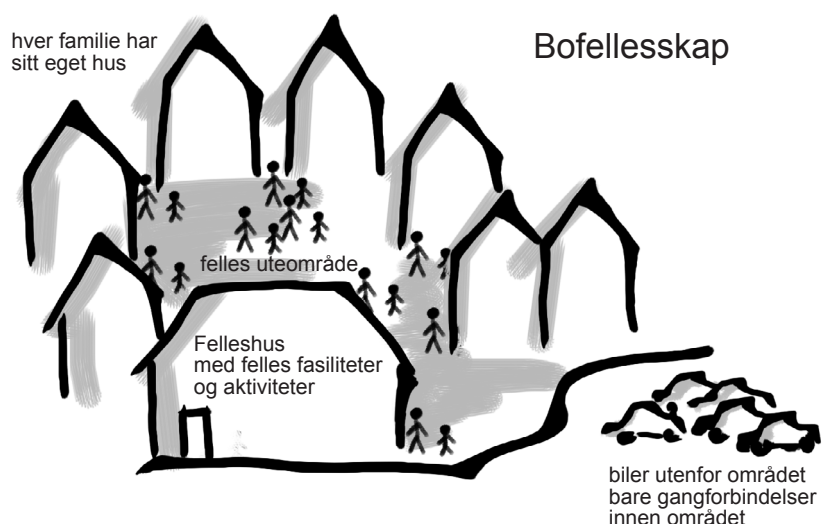


Fig 1.23. Grov oppskrift til et bofellesskap.

Felleshus

Felleshuset er et viktig samlingspunkt for beboerne og det skal plasseres veldig sentralt. Felleshuset burde være et multifunksjonelt hus som holder styr på alle felles fasiliteter og aktiviteter. Eksempler på innhold i et felleshus: spisesal og kjøkken for felles middager og møter, søppelsortering og gratisbutikk, kontorer, klesvask, frysebokser, verksted med felles verktøy, delebilforening, lekeområde for barn og gjesterom.

Felles middager

Hvis beboerne lager mat på skift og spiser sammen blir hverdagen mye lettere og de møter hverandre oftere. I bofellesskapet Absalons Have i Danmark har de en god ordning hvor de spiser sammen mandag til torsdag. De voksne skifter på å lage mat og rydde etterpå. Beboerne melder seg på middagen etter behov og kan også velge å ta "take away" når de ikke har lyst til å sitte med de andre. Felles middagene gjør at de ikke trenger å stresse med å lage middag og vaske opp hver eneste dag og kan heller bruke tiden med familien eller naboer. (Absalons Have)

Hvis samme prinsippet skulle brukes i Gjernes økogrend ville hver voksen arbeidet i kjøkkenet i 3 dage hver syvende uke. Det sparer også strøm, mat og penger å lage mat for flere i stedet for at hver familie lager mat for seg selv.

Korte avstander

Et tett bygget boligområde med korte avstander mellom hus gjør at naboene får bedre kontakt med hverandre enn ellers. Flere har oversikt over lekeplassen og ungene kan springe fritt imellom.

Felleshuset må stå sentralt og i kort avstand fra alle boligene hvis det skal fungere optimalt. Beboerne kan da lett bruke fasiliteter som klesvask og felles middager hver dag og søppelsortering og flere praktiske ting kan samles på et sted. Felleshuset skal føles som -i umiddelbar nærhet- sånn at folk kan titte innom når som helst.

Felles og private områder

Fellesområdet blir mer brukt om det er skjermet fra vind og har godt med sol. I boligområder med veldig små private uteområder blir felles uteområdene mye mer brukte. Folk møter og blir kjent med naboene sine ute på fellesområdene og ungene leker sammen. I Turid Stærnes og Ina Woldstad (2010) sin vurdering av fem økosamfunn ser det ut som desto tettere folk bor og private områder er mindre, desto sterkere er det sosiale fellesskapet. Det er også fordel om stier ligger nærme husene og viser grensene mellom privat og offentlig, ellers kan det virke som om fellesområdene tilhører tilstøtende bolig.



Fig 2.24. Microclima inne på fellesområdet

Den økologiske dimensjonen

I økolandsbyer opplever folk personlig tilkobling til levende natur, hvor de nyter daglig samspill med jord, vann, vind, planter og dyr. Folk skaffer seg mat, klær og husly samtidig som de tar hensyn til naturens kretsløp. (Global Ecovillage Network)

Mat

Matproduksjon skaper varierte problemer på verdens basis. Kort sagt er maten urettferdig distribuert, transportert for langt, produksjonen forurenser for mye og ødelegger biodiversitet. Det vi kan gjøre for å påvirke dette er å dyrke vår egen mat og kjøpe kortreist mat.

Økogrendens beboerne burde ha adgang til land for grønnsaksdyrking nærme boligene. Det er viktig at alle har muligheten til å dyrke mat selv, komme i kontakt med jord og planter og oppleve naturens kretsløp. Dyrkingsområdet kan enten deles opp i parsellhager eller drives i samarbeid der beboerne arbeider på skift. Beboerne kan opplæres om bærekraftige dyrkningsmetoder og hvordan de kan lykkes med dyrkingen. Det finnes uttallige økologiske metoder til å dyrke frukt og grønt. Det sies å være mye mer lettvinnt enn tradisjonelle metoder. (Bang 2005) "Hugelkultur", "mulch gardening" og planting etter permakultur prinsipp er eksempler på slike metoder.

Jeg foreslår at økogrenden samarbeider med bonden på Nestevåg om drift av gården. Hvor gården produserer det den kan av kjøtt og grønt og beboerne abonnerer på det de trenger.

Økogrenden kan også kjøpe varer av lokale gårder, fiskeri og andre som tilbyr varer de trenger. Hver husstand kan da abonnere på det den trenger og sesongens ferskeste varer blir levert til økogrenden regelmessig. (Pullen 1992)

Hovedsaken er å kjøpe mest mulig råvarer fra lokale produsenter, økologisk når det er mulig. Det reduserer CO2 utslipp ved transport, bruk av emballasje kan minimeres og det blir ikke behov for konserveringsmidler.

Nærheten til sjøen gir mulighet til å fiske. Det er flere brygger i nærheten og Einar Gjernes har også ideer om å etablere brygge tilknyttet til økogrenden.

Det er viktig å utnytte maten godt, planlegge innkjøp og matlaging for å unngå å kaste mat. Med felles middager blir maten godt utnyttet. Mindre rester som blir kastet og matvarer kan kjøpes i større porsjoner.

Energi

Dagens energisystemer er ineffektive. Bare 13.21% av energien som er produsert er tilgjengelig til bruk i vår hjem og arbeidsplasser.

Det betyr at 86.79% av energien forsvinner under transport og lagring. (Sarté 2010)

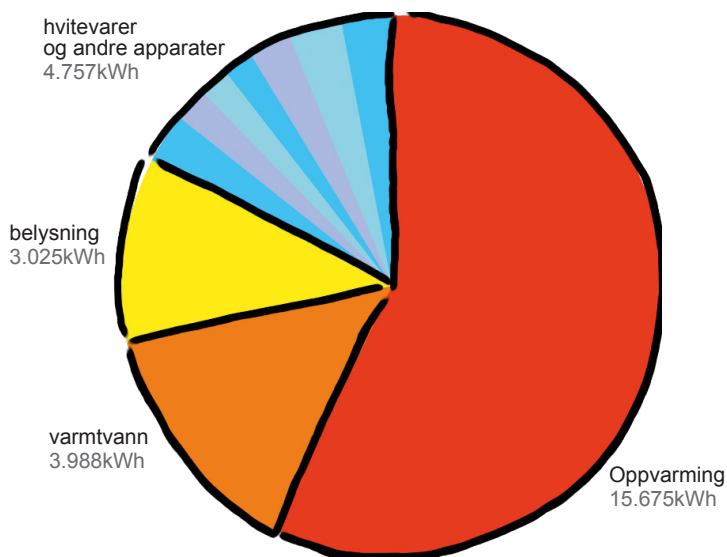
All energiproduksjon krever noe av naturen, enten ressurser og materialer eller utnyttelse av naturlige områder. Første steget i bærekraftig energiforsyning er derfor å redusere behov for energi. Mens neste steg er å bruke mer miljøvennlige og effektive energisystemer. Bygninger bruker mer energi enn transport eller industri, men dette kan vi forandre. Med bedre design og innbygget energiproduksjon kan nye hus komme ut på null. (Sarté 2010)

Oppvarming og varmtvann

Shelter, hustypen som skal brukes i dette prosjektet har vært utviklet med helhetlig tanke på energibehov. Husene

1. Redusere bruk av energi
2. Miljøvennlige & effektive energisystemer

Forbruk av elektrisk energi i et vanlig hushold 27.500kWh per år



Forbruk av elektrisk energi i et hushold i Gjernes økogrend 2.400kWh per år

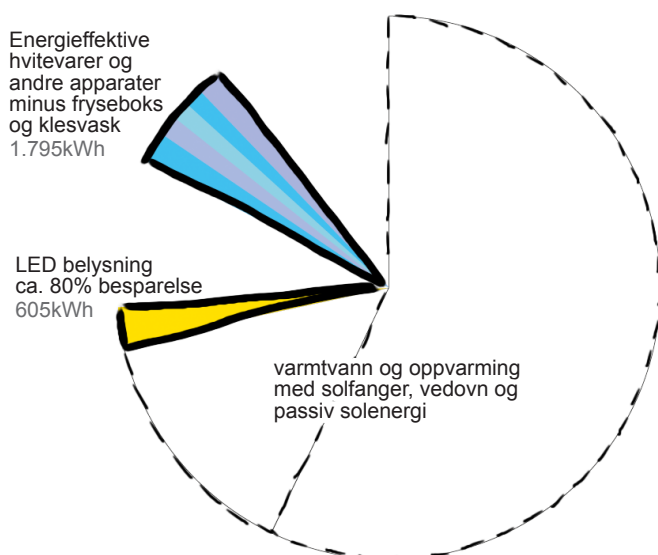


Fig 2.25. Bruk av elektrisk energi.

Tall for vanlig hushold hentet fra strømbytte.no jeg regner med 40% besparelse på hvitevarer og andre apparater, tilsvarende å velge varer med to klasser høyere energimerking. (NVE, 2009) Fryseboks og klesvask skal foregå i felleshuset og er derfor ikke tatt inn i utregningene. Jeg regner med 80% besparelse med å bruke Led belysning siden det kan spare mellom 70-90% (Boligenøk)

har veldig arealeffektive løsninger, arealet er redusert med 30-50% av landsgjennomsnitt for boliger. Dette minsker behov for oppvarming.

Husene er designet med tanke på passiv solenergi, store vinduer på sørsiden tilfører varme og lys, mens små vinduer på nordsiden hindrer varmetap.

Effektiv vedkomfyr varmer opp husene og varmtvann, som deretter samles i akkumulatortank. Termiske solfangere er innbygget i taket, der solenergien er brukt for å varme opp vann som deretter sirkulerer til akkumulatortanken. (Aktivhus)

Elektrisk energi

Dersom husets termiske solfanger og vedkomfyr står for oppvarming og varmtvann er det bruk av elektriske apparater og belysning som utgjør etterstående energibehov.

Utregnet elektrisk energibehov for hustypen shelter 2 er 3760 kWh pr år. (Aktivhus) Hvis beboerne utnytter seg av frysebokser og vaskemaskiner i felleshuset er husets energiforbruk minsket til 2400 kWh pr år. Energiforbruk vil minske ytterligere hvis beboerne benytter seg av felles middager (mindre bruk av komfyr og oppvaskmaskin).

Med bruk av energieffektive apparater innen hjemmet kan energibehovet minimeres. (se fig 1.25) Shelter hustypene bruker LED belysning, det gir opp til 90% besparelser i forhold til de vanlige glødepærene. (Boligenøk)

Ut i fra at gjennomsnittlig solcellepanel i Norge leverer 100 kWh/m² i året, (KanEnergi & Byggforsk 2011) regner jeg med at ca. 24m² solceller per hustak, kunne stå for elektrisk energi til bruk innen hjemmet.

Det er viktig at den siden av huset som har solfangere, store vinduer og eventuelle solseller er orientert mot sør (+/- 45°) for å utnytte ressursene optimalt. For god utnyttelse av passiv solenergi burde heller ikke være noen betydelig blokkering av sol mellom 9:00 og 15:00 på vinterstid. Stitt 1999)

Klimagassutslipp knyttet til produksjon og drift av et Shelter hus i 50år er 85-90% mindre enn gjennomsnittet. (Aktivhus)

Transport

Privatbil er et dårlig valg når en velger å leve på en bærekraftig måte.

„Bensinen du putter på bilen din mister 85% av energien til forbrenning, friksjon og tomgangskjøring, mens bare 15% er brukt til å bevege bilen.“ (Sarté 2010)

Det blir en utfordring å minimere bruk av privatbiler siden økogrenden ligger såpass langt fra tettsted. Men det er likevel flere ting som kan hjelpe:

Bygge boligområdet tett, korte avstander mellom hus og til felleshus. Parkeringsplasser samlet utenfor boligområdet heller enn å tillate parkering ved hvert hus. Gode stier med svak helning til de fleste reisemål i umiddelbar nærhet, med universiell utforming hvor det er mulig. Dette fører til at folk velger å gå og sykle heller enn å kjøre korte avstander.

Beboerne burde oppfordres til å bruke bilen minst mulig. Arbeid uten lange reiseavstander er derfor å foretrekke. Beboere som vil drive næring innenfor området kan ha kontor i felleshuset eller bygge på en tomt i nærheten. Det tilbys også kontorplass i felleshuset for dem som har mulighet for hjemmekontor på heltid eller deltid, heller enn å kjøre til arbeid. For

dem som må reise til arbeidsplassen anbefales samkjøring eller buss.

Delebilforening kan føre til at flere av familiene ikke trenger å eie bil. Andre, som ellers trenger to biler kan nøye seg med en bil og bruke delebil når de trenger en ekstra bil. Medlemmer av delebilforening har adgang til et visst antall biler som kan forhåndsbestilles, og betaler i slutten av måneden for sin bruk.

På alle parkeringsplasser blir det mulig å lade elbiler og det påregnes bare en parkeringsplass per bolig.

Materialer

Shelter hus bygges med miljøvennlige, mest mulig fornybare og klimanøytrale materialer og ressurser. Husene bygges stort sett av tre, med valg om trefiber- eller halm isolasjon. Disse naturlige materialene regulerer fuktigheten i boligen og skaper godt inn klima. Det kan med fordel benyttes lokalprodusert ved. (Aktivhus) (Jacobsen 2012)

Lokale, kortreiste materialer kan brukes når vei, gangstier og husgrunner bygges.

Biodiversitet

Biodiversitet handler om å beskytte naturlige områder, skåne naturen og ivareta biodiversitet.

Det hjelper å bygge boligområder tett, så større naturlige områder holdes uforstyrret. Det er lettere å bevare naturlige områder når bygninger og veier er tilpasset landskapet så godt som mulig, ikke fylle eller skjære mye i landskapet. Grønne korridorer er viktige og gjør at dyr kan ferdes lettere gjennom byggde områder.

Når det kommer til å plantevalg på uteområder og til grønnsaksdyrking

bør stedsegnete planter velges fremfor fremmede arter. Hierloom frø er å foretrekke for sin variasjon mens foredlede frø som F1 er helt homogen og bør unngås. Med å simulere naturen med mangfold av plantearter og blanding av høye og lave planter blir biodiversiteten også høy på menneskeskapte uteområder. (Barton 2000)

Avfall

Vår bruk av ressurser er ikke bærekraftig. I dagens forbrukersamfunn er ressursbruken linjær, vi bruker ressurser en gang og de siden forkastet som avfall.

Avfall er det som en person ikke har bruk for lenger. Med kretsløpstankegang finnes avfall ikke.

Alle ressurser skal gå inn i kretsløpet. Beboerne skal utfordres til ny tankegang; hvor det er unaturlig å bruke engangsprodukter, få reklame i posten og kaste brukbare ting. På den måten minsker søppelet drastisk.

Gjenbruk

Første steget er å redusere mengde avfall. Gjenbruk gjør at gode materialer ikke havner i søppelet. Hver enhet som blir gjenbrukt betyr at det trenges å produsere mindre. Gjenbruk bruker mindre energi og færre råvarer enn nyproduksjon eller gjenvinning. (Stitt 1999)

Jeg foreslår at et rom i fellehuset blir til gratisbutikk, der brukbare ting kan legges igjen og andre kan hente det de trenger. Om noen av beboerne kunne tenkt seg å holde reparasjonsverksted ville det vært stor pluss. Brukte ting kan også selges f.eks. gjennom intern nettside. Redesign er blitt

populær, da lages nye ting av gamle materialer. For eksempel å sy nye klær av gamle tekstiler/klær.

Det burde være mulig å forhandle med lokale gårdsdrifter som selger ferske varer til økogrenden om å bruke gjenbrukbare beholdere som leveres tilbake, i stedet for engangsemballasje.

Gjenvinning

Det som ikke kan gjenbrukes bør sorteres nøye for gjenvinning av materialene. Avfallssortering bør være så lett som mulig, derfor burde det være mulig å returnere alt avfall innen økogrenden. Med kompostering av mat- og hageavfall omdannes det til gjødselsprodukt som brukes i hager og landbruk i økogrenden.

- Matavfall tørrkomposters med toalettavfallet. (se s. 68)
- Hageavfall komposteres på flere steder innen fellesområdene.

Følgende kategorier samles utenfor fellehuset:

- Papir, papp, kartong, drikkekartong
- Glass og metallemballasje
- Plastemballasje
- Farlig avfall
- Elektrisk og elektronisk avfall
- Restavfall

Risør kommune bruker disse sorteringskategoriene og jeg regner med at de henter avfallet regelmessig. (Sortere)

Vann

I dagens samfunn ser det ut som om vann er noe vi burde kvitte oss med så fort og ubemerket som mulig. Regnvann, elver og kloakk er gravd

ned og ledet bort fra oss uten at vi merker det.

Vann er en kjemperessurs som bør gjenbrukes så ofte som mulig!

Det er mye vann rundt oss, men det kan likevel få konsekvenser for naturen hvis vi flytter det lange avstander, for deretter å forurense det og slippe ut et annet sted.

Det er en selvfølge å redusere vannbruket med sparedusj og -kraner.

I Ecological design handbook...(Stitt 1999) vises forskjellige prosjekter som benytter regnvann, der det brukes til alle formål innen hjemmet utenom drikkevann. Det kan godt hende at det holder å pumpe opp vann til drikkevann i økogrenden og benytte regnvann til andre formål. Renset gråvann kan brukes til vanning. Da trengs det ikke store tiltak for å få vannledninger inn på området. Dette må undersøkes nærmere.

Overflatevann

Vannsyklusen i naturen endres når vi bygger ugjennomtrengelige overflater og hindrer dermed infiltrasjon ned til grunnvannssonen. I stedet renner vannet etter veier og andre overflater og tar opp forurensing. Bruk av sprøytemidler, hormoner, antibiotika og kunstgjødsel gjør at også vannet som renner fra landbruk er forurenset. Sluttresultatet er at vi overbelaster elver og sjø med forurenset vann. (Sarté 2010)

Boligområdet må planlegges med hensyn til overvann. Overvann fra veier og parkering bør samles og renses før det slippes ut i vassdrag, dersom det kan inneholde tungmetaller og annen forurensing fra biler. Åpne overvannsløsninger kan gjerne brukes, der overvann på området er ledet på

overflaten og infiltrert. Bygninger skal plasseres i helning eller på høydedrag for å unngå at vann samles rundt bygningene. Nedgravde kjellere er ikke å foretrekke når dreneringsløsninger med rør skal unngås.

Med gjennomtrengelige overflater kan vannet infiltrere i bakken i stedet for å renne som overvann. Økologiske dyrkningsmetoder med balansert og naturlig gjødsling gjør at overflatevann fra landbruksområder er mindre forurenset. Det bør likevel kontrolleres og renses med naturbaserte metoder hvis det trengs.

Avløp

Kjernen i økologi er at ingenting i naturen er avfall, det er ganske enkelt omdannet til næring for andre deler av økosystemet. Naturens måte er ikke å flytte, lagre eller samle døde eller fordøyde materialer, de er istedet absorbert i næringskjeden på stedet. For å være bærekraftig må vi finne en måte til å forvandle avfallet vårt til brukbare næringsstoffer eller energi, uten å skape mer forurensing i prosessen og uten å skitne til rent vann eller luft som vi trenger for vår egen overlevelse. (Sarté 2010)

Det ligger store ressurser i avløpsvannet men med dagens rensemetoder kan de ikke utnyttes godt nok.

Slam fra konvensjonelle renseanlegg har vært brukt i landbruk, men siden avløp fra hushold, nærmig og overflatevann er behandlet og renses sammen, kan slammet inneholde tungmetaller og andre forurensninger. Dette har redusert bondenes motivasjon til å bruke slam som gjødsel. Slamet inneholder også bare en veldig liten del av næringsstoffene som opprinnelig var i avløpsvannet, så det er langt i fra

å være optimal utnyttelse av ressursene. (Jenssen et al. 2004)

Hvis avløpsvannet fra boliger er rensset lokalt med naturbaserte rensemetoder kan næringsstoffene gjenbrukes i landbruk og bli en del av et naturlig næringskretsløp, uten fare for forurensning. (Jenssen & Heistad 2000)

Dagens avløpsløsninger bruker også store mengder drikkevann for å flytte avløpet til et sentralt rensanlegg, vanlig vannklosett utgjør 20-30% av vannforbruket. (Jenssen & Heistad 2000) Det er ulogisk å fortynne ressursen for siden å bruke energi for å konsentrere den igjen når den ankommer rensanlegget. Derfor er det stor fordel å bruke mindre vann og rens avløpsvannet lokalt.

I del 3 snakker jeg nærmere om forskjellige naturbaserte metoder for avløpsrensing og finner ut av hvilken metode passer best for økogrenden. Kort sagt har jeg valgt å samle urin og avføring til bruk som gjødsel, mens gråvannet renses i en konstruert våtmark.

Den økonomiske dimensjonen

Økolandsby skal ha en drivende og sterk økonomi som kjennetegnes av at pengene sirkulerer innen området så mye som mulig. (Global Ecovillage Network)

Det er viktig å se på hva en økogrend kan gjøre for lokalmiljøet, for eksempel å støtte lokale økologiske gårder. Ved å kjøpe maten rett fra gården går større del av pengene til bonden enn om maten hadde vært prosessert og solgt av butikk. Da kjøper man en ren råvare uten tilsetningsstoffer og slipper unødvendig emballasje som vanligvis følger med på kjøpet i en butikk.

Det lønner seg å skape arbeidsplasser innen området. Noen av beboerne kan jobbe på gården Nistevåg med å produsere mat for beboerne. Hvis billige lokaliteter tilbys, på gården eller i felleshuset er det lettere for ildsjeler å skape arbeidsplasser.

Beboerne kan fordele seg på forskjellige arbeidsgrupper, vilkårlig eller frivillig, som tar for seg forskjellige oppgaver innen økogrenden. For eksempel vedlikehold, dyrking av grønnsaker, organisering o.s.v.

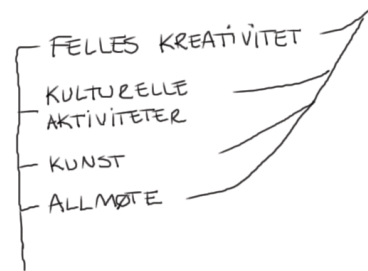
Penger trenger ikke å være den eneste valutaen. Det fleste av arbeid og tjenester kan byttes mot noe annet. De eldre trenger kanskje fysisk hjelp men kan gjerne bidra med barnepass i stedet. På denne måten blir beboerne bedre kjent med hverandre også.

Den kultur/religiøse dimensjonen

Økolandsbyer støtter og respekterer - jorden og allt som lever på den; kulturell og kunstnerisk berikelse og uttrykk; samt religiøs diversitet. (Global Ecovillage Network)

Det er viktig å legge opp til, og oppfordre beboerne til å delta i felles kreativitet og kunstnerisk uttrykkelse, kulturelle aktiviteter, ritualer og feiringer. Disse kan gjerne skje i felleshuset eller forsamlingslokalet (tidl. Bønnehuset).

Samfunnsfølelsen styrkes av fellesskap og gjensidig støtte. Hvor folk har felles engasjement, visjoner og avtaler. Det kan passe godt å holde allmøte jevnlig over året hvor samfunnet finner en måte til å løse konflikter som oppstår, samt å planlegge aktiviteter for kommende tid.



kultur- og religiøs dimensjon

Økogrenden som kretsløp

Jeg har nu dannet meg en helhetlig bilde av hvordan denne økogrenden kan fungere. Flest mulige funksjoner skal skje innenfor området, med kretsløpsbaserte løsninger heller enn linjær forbruk. Selvforsyning og gjenbruk bør være en faktor i alle ledd her og økogrenden fungerer som et eget kretsløp (se fig. 2.26).

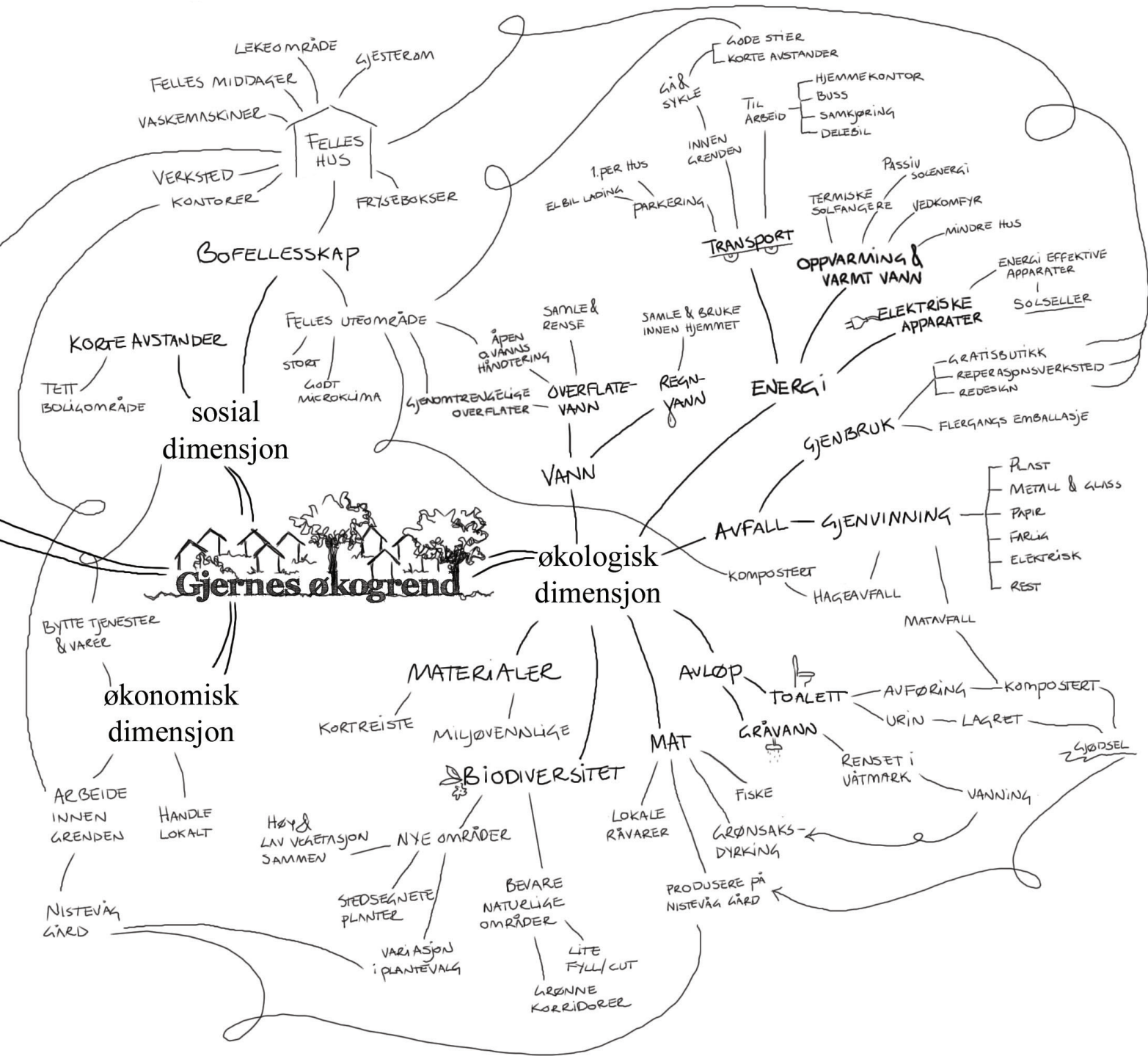


Fig. 2.26. Tankekart for kretsløpet på Gjernes økogrend.



Del 2

boligområdet

”tilrettelagt for bærekraftig livstil”

Faktorer som påvirker planlegging av boligområdet

Nu når jeg har fått oversikt over hvordan økorenden kan fungere kan jeg dra ut flere forskjellige faktorer fra den sosiale dimensjonen og økologiske dimensjonen som påvirker hvordan boligområdet bør planlegges. Jeg kan ikke se at den økonomiske eller kultur- og religiøse dimensjonen har store virkninger på boligområdets grunnstruktur.

- Faktorer som har påvirkning for hvor boligområdet plasseres
- Faktorer som har påvirkning på indre planlegging av boligområdet; hus, stier og vei

Sosiale faktorer

Felleshus

- Skal stå sentralt
- Kort avstand til alle boliger
- Relativt stor tomt

Korte avstander

- Tett bebyggelse, små hus
- Gangstier til alle reisemål
- Universielt utforma stier

Felles og private områder

- Fellesområder store, private områder små
- Stier nærme hus
- Godt microklima; le fra vind og gode solforhold

Økologiske faktorer

Mat

- Kort vei til dyrkningsområdet
- Kort vei til Nistevåg gård

Energi

- husene må snu mot sør (+/- 45°) for utnyttelse av solenergi
- Små hus og gjerne koblede sammen.
- Samlet parkering
- En parkeringsplass per bolig.

Materialer

- Kortreiste og miljøvennlige materialer

Biodiversitet

- Bygninger og veier tilpasset landskapet, fyller / skjære minnst mulig.
- Grønne korridorer
- Bevare mest mulig av naturlige områder

Overvann

- Samle vann fra veger og parkering og rense vannet før det slippes ut
- Åpne overvannsløsninger
- Nedgravde kjellere ikke å foretrekke.
- Gjennomtrengelige overflater
- Bygninger plasseres i helning eller på høydedrag for å hindre at vann samles rundt dem.

Avløp

- Den konstruerte våtmarken som skal rense gråvannet må plasseres nedstrøms boligområdet så det renner lett gjennom ledningene til våtmarken. Dette påvirker mye plasseringen av boligområdet.
- Husene må helst stå i svak helning for å plassere komposttoalett på første etasje. Se fig xx.

Plassering av boligområdet

Jeg begynner med å se på faktorer som har påvirkning for plassering av boligområdet og prøver å finne ut av hvor innen Robbesheia boligområdet burde bygges.

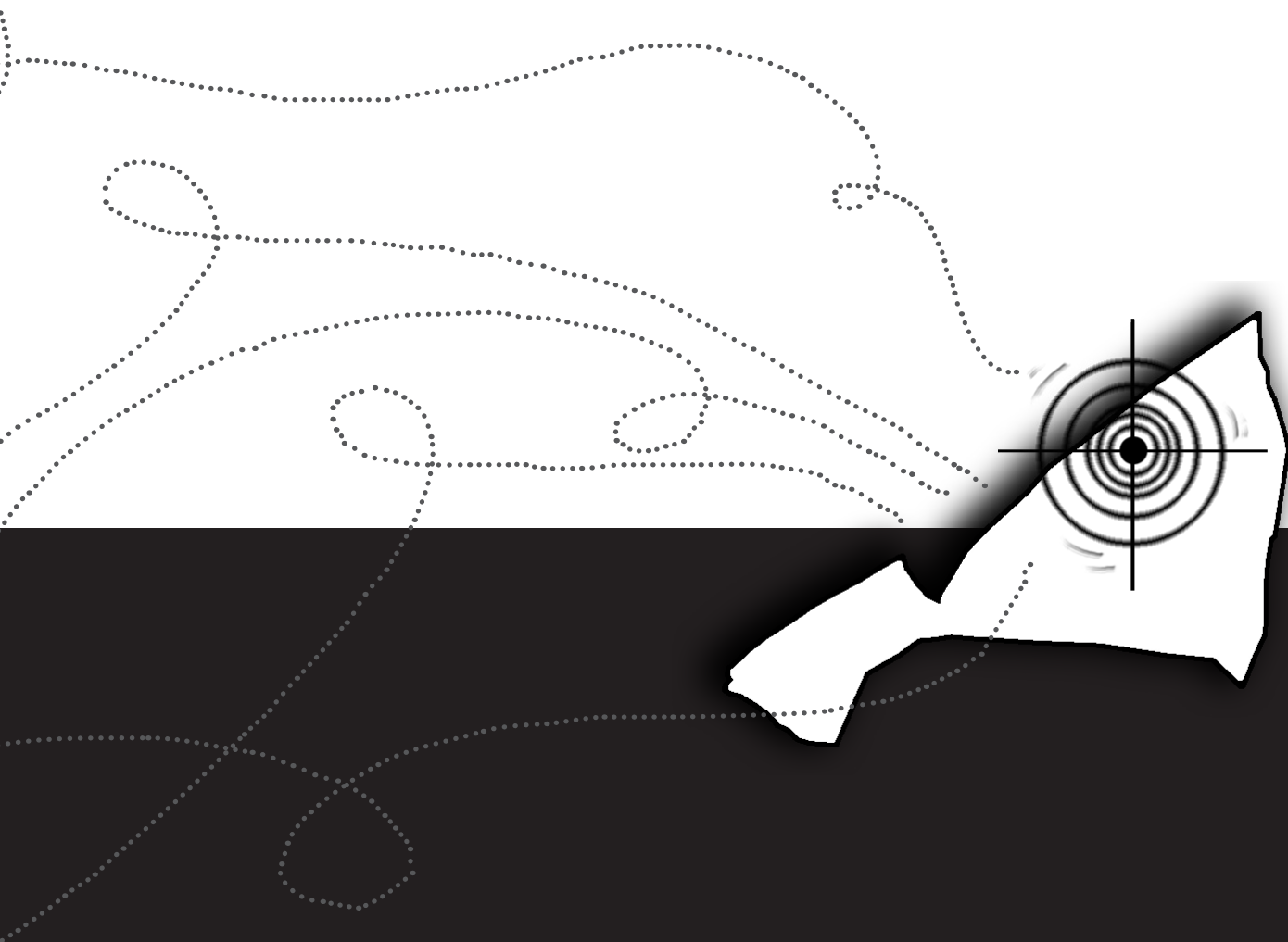
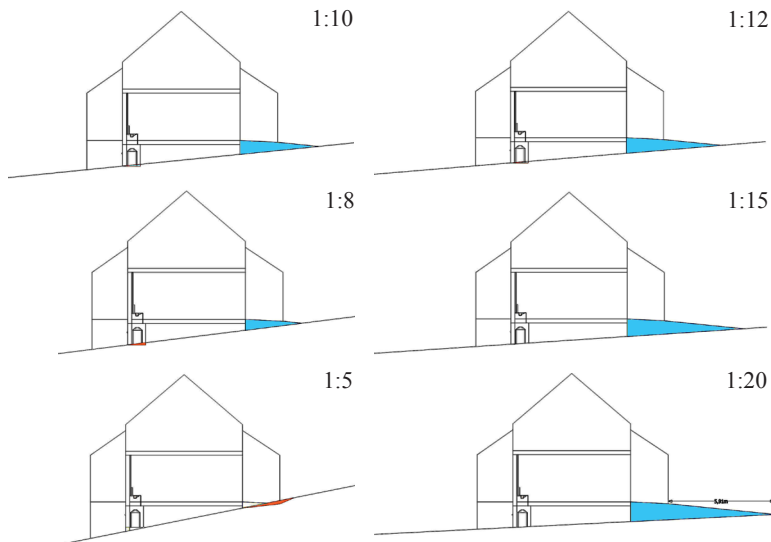


Fig 2.1. Helning for hus m. komposttoalett



Helning

Shelter husene må stå i 1:20-1:5 helning for å gi plass til komposttoalett under første etasje. Det er også viktig for lokal overvannshåndtering at husene står på høydedrag eller i helning for å unngå mye drenering med rør rundt og under husene. På kartet til høyre er områder som er flate eller brattere enn 1:5 skygget ut.

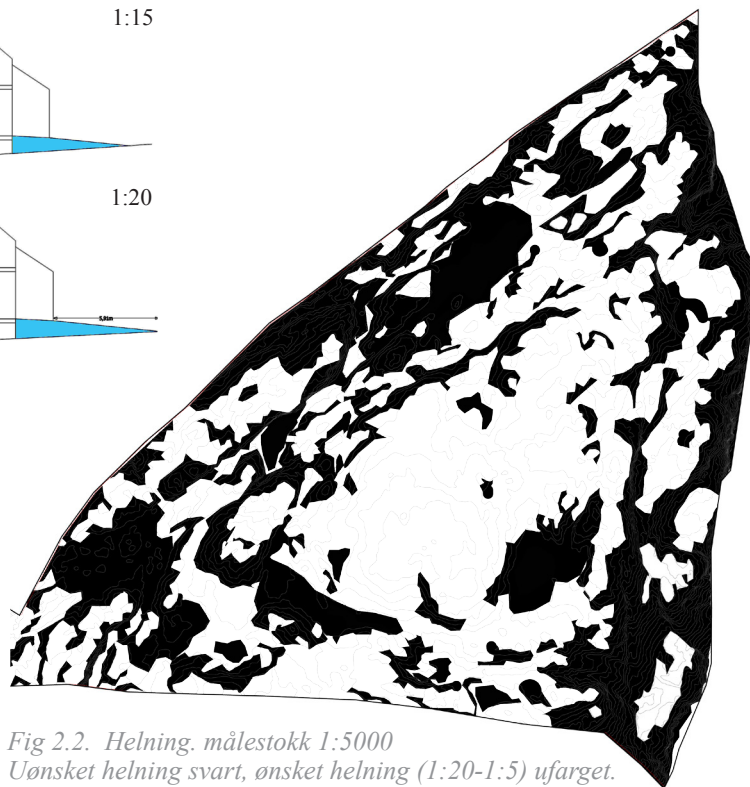


Fig 2.2. Helning, målestokk 1:5000
Uønsket helning svart, ønsket helning (1:20-1:5) ufarget.

Våtmark til gråvannsrensing

Jeg ønsker at våtmarken for gråvannsrensing skal passe godt inn i landskapet, derfor fungerer naturlig avgrensning best. Jeg fant flere naturlige søkk i landskapet som er store nok til å romme gråvannsrensing for 30-40 boliger (320m², se utregninger nedenfor). Disse vises på kartet til høyre.

Med naturlig avgrensning trengs ikke store og synlige tiltak til å bygge opp kantene på våtmarken, og visuelt flyter den bedre inn i omgivelsene. Våtmarken må ligge nedstrøms boligområdet så gråvannet renner uhindret gjennom ledningene. Jeg har derfor omrisset mulige bygningsområder oppstrøms disse søkkene med linje i samme farge.

Det rosa søkket og det grønne er best egnet, siden de kan ta imot gråvann fra områder som er store nok til å plassere 30-40 boliger. Jeg går videre med disse to som valgmuligheter.

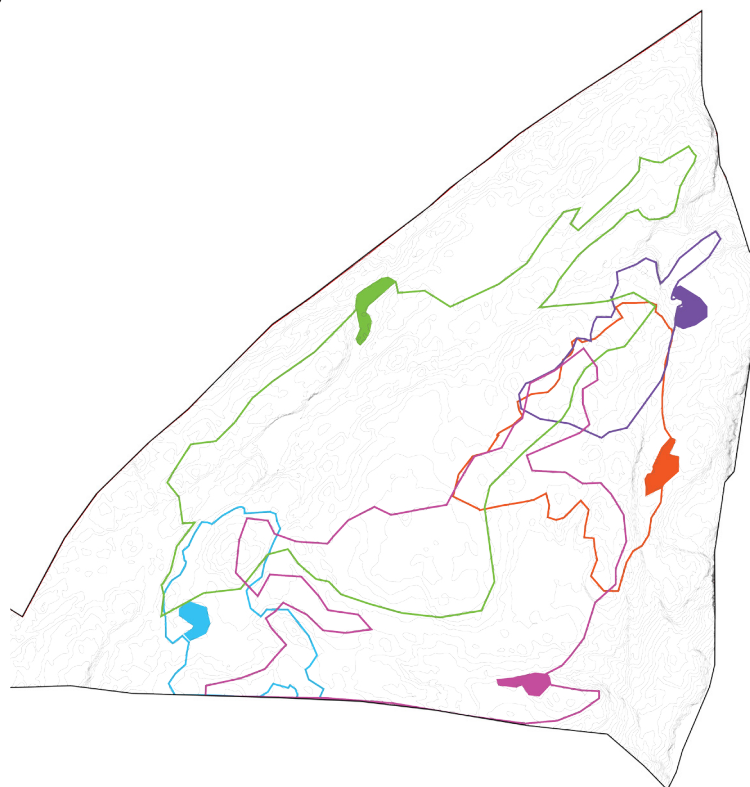


Fig 2.3. Muligheter for plassering av konstruert våtmark, målestokk 1:5000. hver farge representerer et naturlig søkk og samfarget linje omkranser mulige bygningsområder som ligger oppstrøms (for fall på gråvannsledningene).

Konklusjonskart for plassering av boligområde

På fig. 2.4 har jeg lagt sammen analysekartet for helning og to muligheter for plassering av gråvannsrensing. Områder som er uegnete for boligbygging i forhold til disse kriteriene er skygget ut.

Både det grønne- og det rosa området har store områder med riktig helning.

Terrenget gjør at det er umulig å komme til det rosa området uten å kjøre gjennom det grønne. Det betyr at anlagt vei blir kortere og større natulige områder bevart hvis grønne området er valgt. I tillegg blir avstanden til Nistevåg gård kortere. Det rosa området kan alltid brukes senere hvis økogrenden skal utvides.

Jeg har tenkt å plassere boligområdet innen den grønne avgrensningen, hvor det er sammenhengende område med riktig helning (markert med grønn skravur). Dette området skal jeg planlegge i neste kapittel.



Fig 2.4. Konklusjonskart for plassering av boligområde, målestokk 1:3000. Områder uegnet for økogrenden skygget ut. Grønnskavert område valgt for boligområde.

tett
bebyggelse

hus snu
mot sør

universiell
utforming

felleshus
sentralt

åpen overvanns-
håndtering

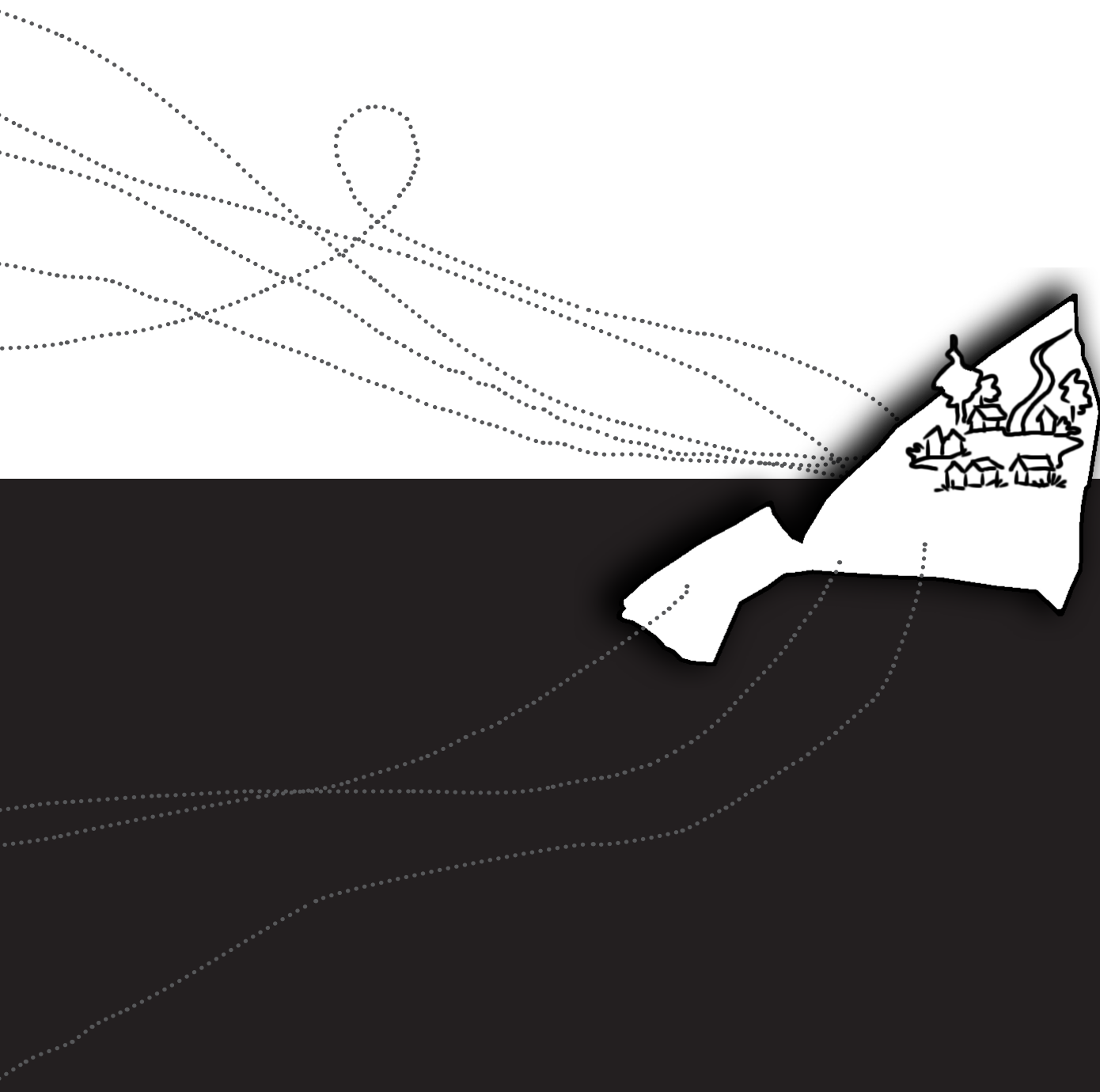
fylle/skjære
minst mulig

parkering
utenfor

grønne
korridorer

Planlegging av boligområdet

*I planprosessen tar jeg hensyn til
faktorer fra den idealistiske planen.*



Plassering av hus i terrenget

For å utnytte solenergi må riktig side av husene snu mot sør (+/- 45°). Husene trenger også å stå i helning for at enten hovedinngangen eller verandadøren kan benyttes for rullestolbrukere, selv om komposttoalettet plasseres under første etasje. Dette forklarer jeg på figur 2.5.

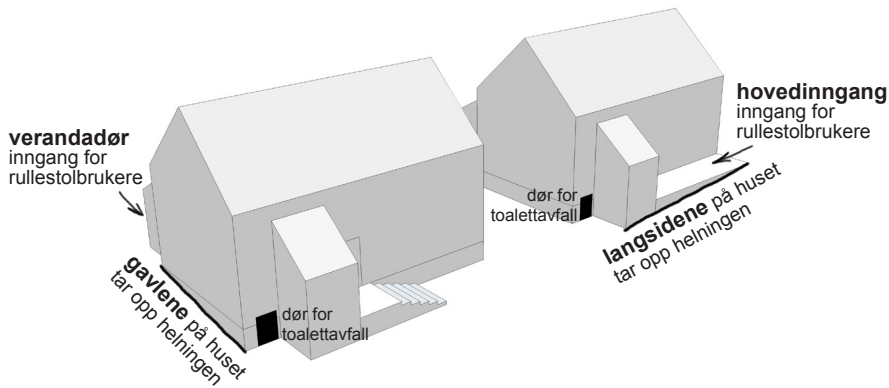


Fig 2.5. To muligheter for terrengtilpassning av Shelter hus. Hvor enten hovedinngangen eller verandadøren brukes som inngang for rullestolbrukere

Jeg vurderte også å lage en alternativ planløsning for boligene, med toalettet på sørsiden. To forskjellige planløsninger ville gjort det enklere å plassere husene i forskjellig terreng. Men det er veldig praktisk å ha stue, kjøkken og vinterhage på sørsiden siden den skal ha store vinduer for passiv solvarme. Derfor fortsetter jeg med den originale planløsningen.

Jeg vil finne plasser i terrenget hvor husene kan plasseres uten å sprengre eller fylle mye, for å redusere rask av naturlige områder.

Hvor det er mulig ønsker jeg å koble husene sammen, som vertikalt delte hus, for tettere boligområde og mindre oppvarming.

Samtidig er viktig å se på områdene mellom husene. Skape store og funksjonelle felles uterom, skjermet fra vind men likevel med gode solforhold.







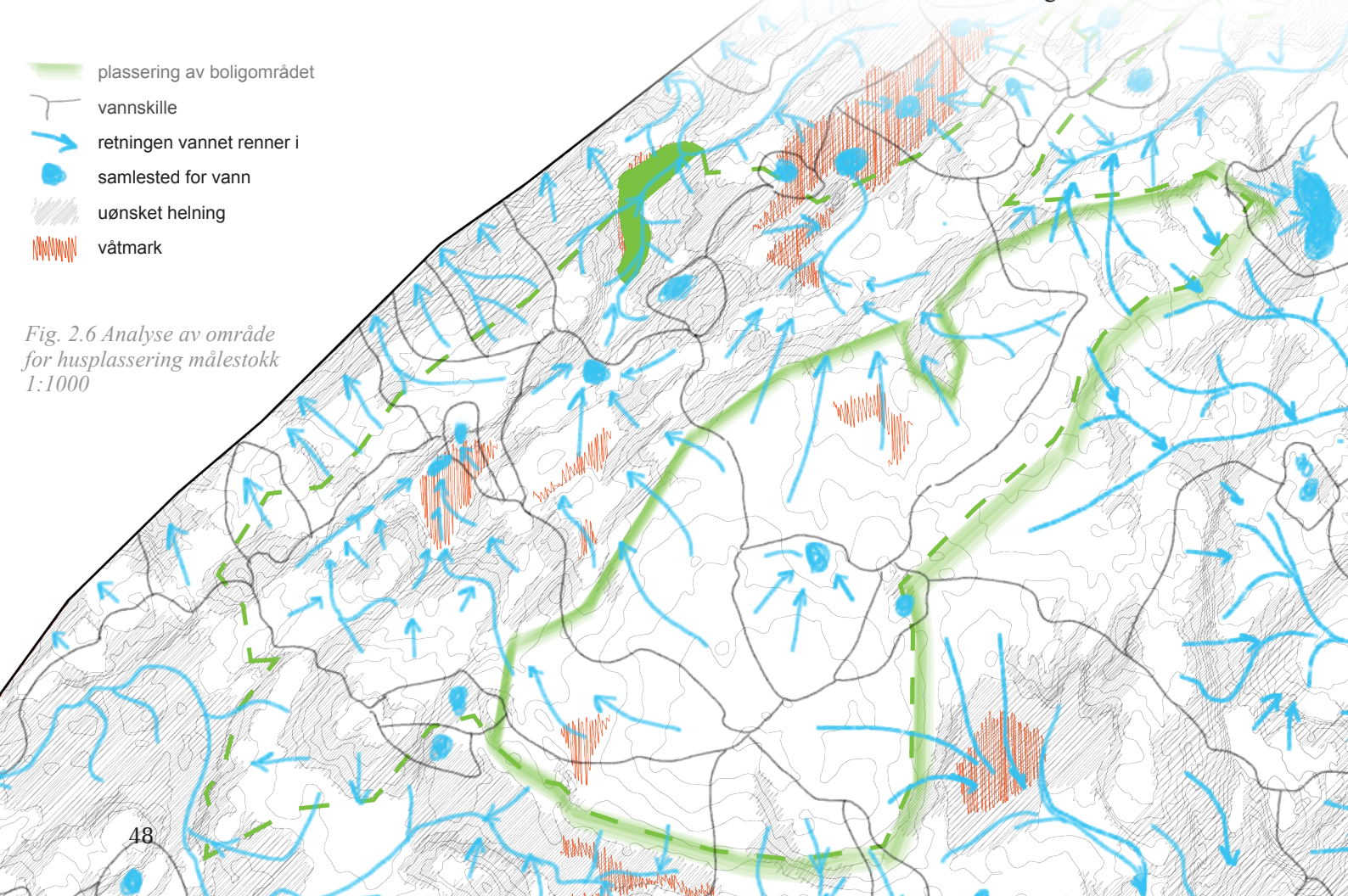
-  plassering av boligområdet
-  vannskille
-  retningen vannet renner i
-  samlested for vann
-  uønsket helning
-  våtmark

Fig. 2.6 Analyse av område for husplassering målestokk 1:1000



Jeg har plassert to shelterhus hvor det er planlagt å selge to tomter for å finansere prosjektet (markert på fig 2.6.). Siden tomtene er nærme eksisterende vei, trengs bare å anlegge en kort veibit før tomtene selges.

Husene i boligfeltet er plassert sånn at de former enslags tun rundt felles uteområder. Det skal være flyt mellom fellesområdene og mot felleshuset (vises med rosa piler) med gode gangforbindelser. Fellesområdene fungerer også som grønne korridorer for dyr og insekter. Svarte piler viser hvor gangforbindelser kan fortsette ut i naturen.

Det er viktig å bevare et belte med skog langs ytterkanten av boligområdet for å skjerme for vind. Toppen av kollen holder jeg fri for hus, dersom boliger plassert der ville vært svært utsatte for vind og åpnet for vindstreng gjennom

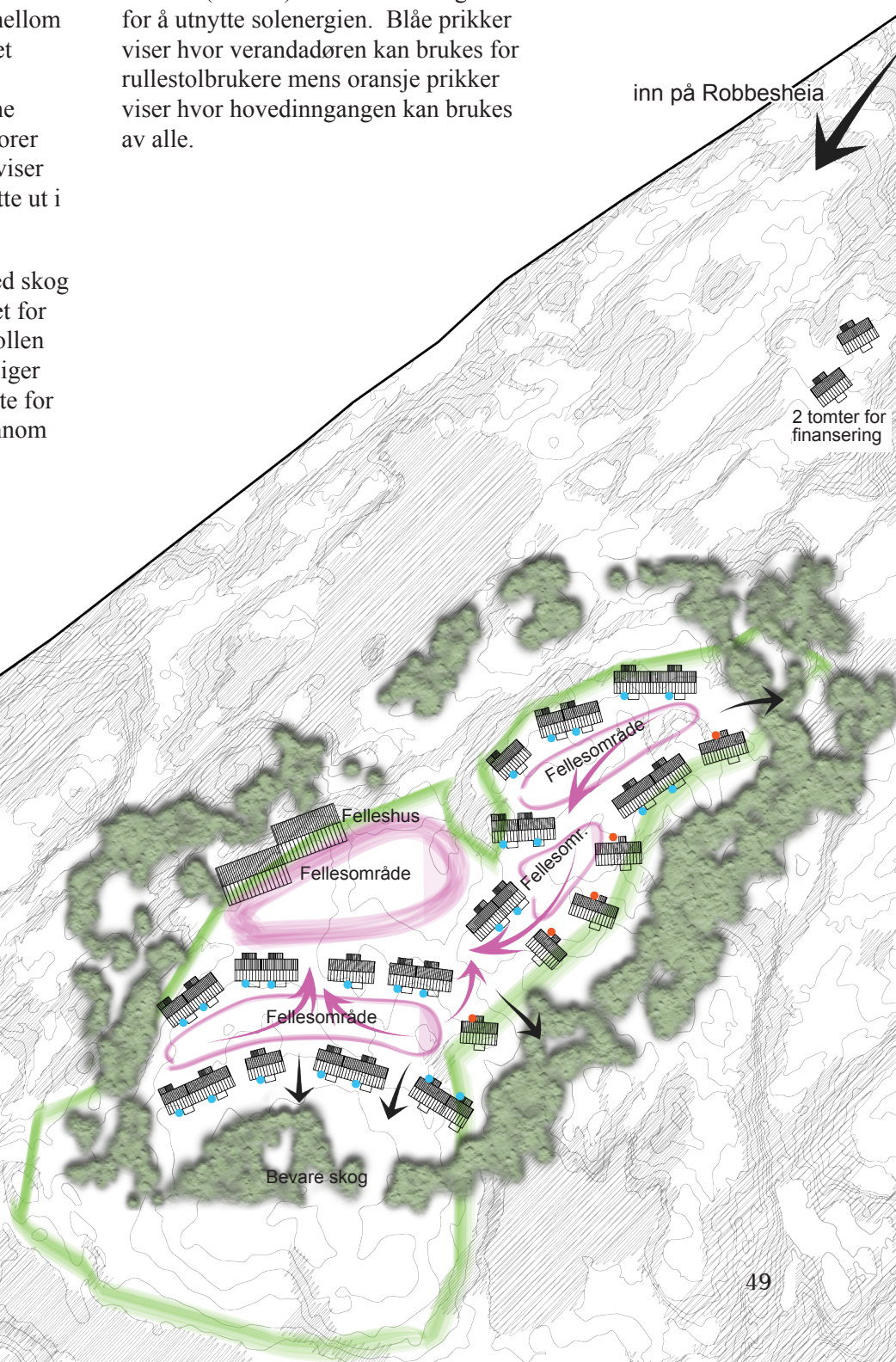
hele boligfeltet. Jeg holder skogen likevel på noen meters avstand for bedre solforhold inne i boligfeltet.

Husene er plassert varsomt i terrenget hvor det vil ikke trenges å fylle eller skjære mye før husene kan bygges. Alle husene snur med verandasiden mot sør (+/- 45°) siden de er designet for å utnytte solenergien. Blå prikker viser hvor verandadøren kan brukes for rullestolbrukere mens oransje prikker viser hvor hovedinngangen kan brukes av alle.

inn på Robbesheia

2 tomter for finansiering

Fig. 2.7. plassering av hus innen boligområdet målestokk 1:1000



Her viser jeg et grovt forslag til felleshus, hovedsaken er at det skal være stort nok for å kunne brukes til forskjellige formål. Jeg har brukt en planløsning med halvannen etasje for å utnytte området godt.



Fig. 2.8. Nåværende situasjon hvor boligområdet planlegges.

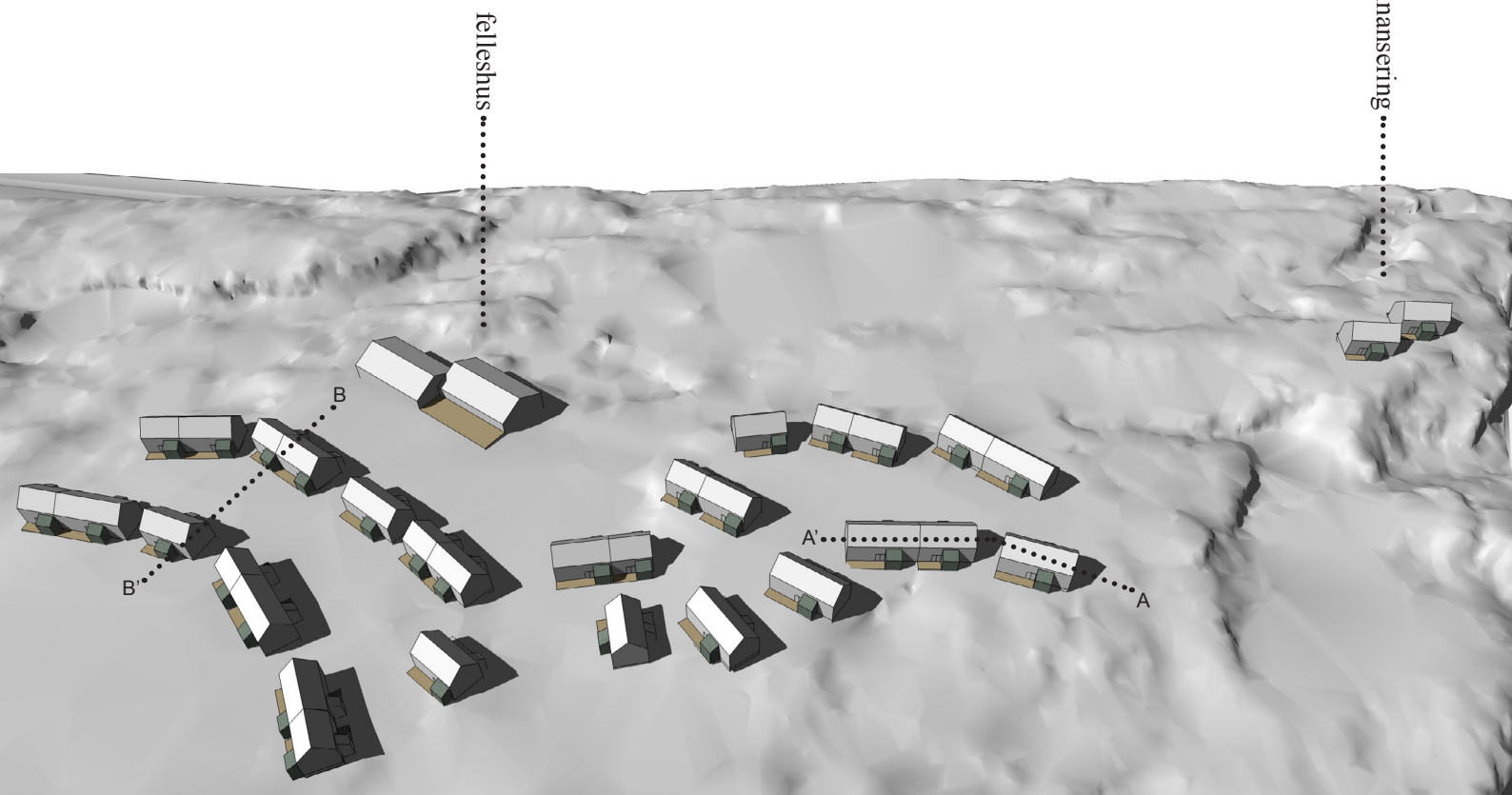


Fig. 2.9. hus plassert i terrenget, sett fra sørøst over boligområdet

mars kl. 14:00

april kl.14:00

mai kl.14:00

juni kl.14:00

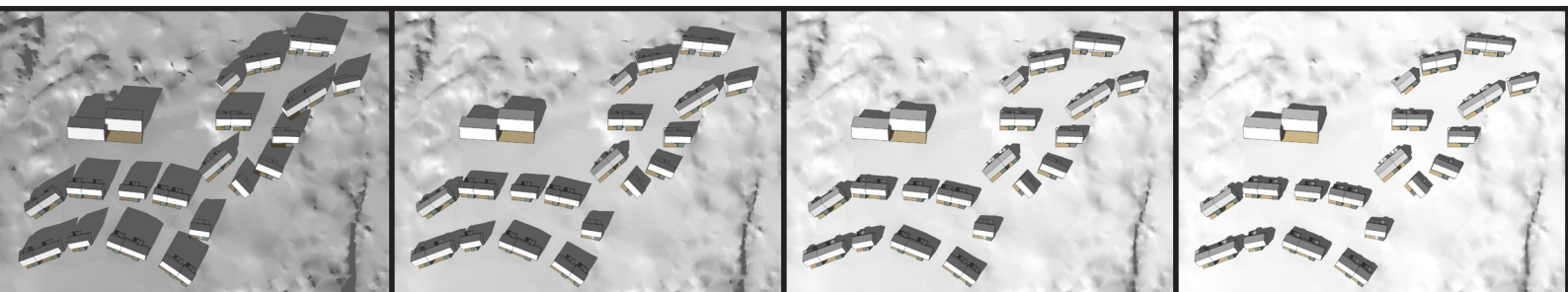


Fig. 2.10. Analyse av solforhold

Jeg brukte Autocad civil 3d og snitt for å finne i hvilke høyder husene bør ligge i for å være godt tilpasset eksisterende terreng.

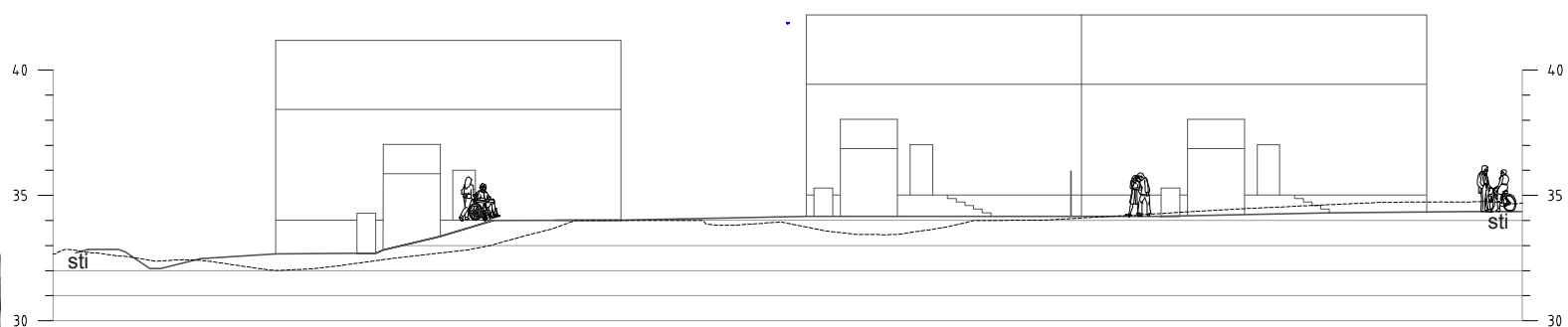


Fig. 2.11. Snitt A-A', målestokk 1:300

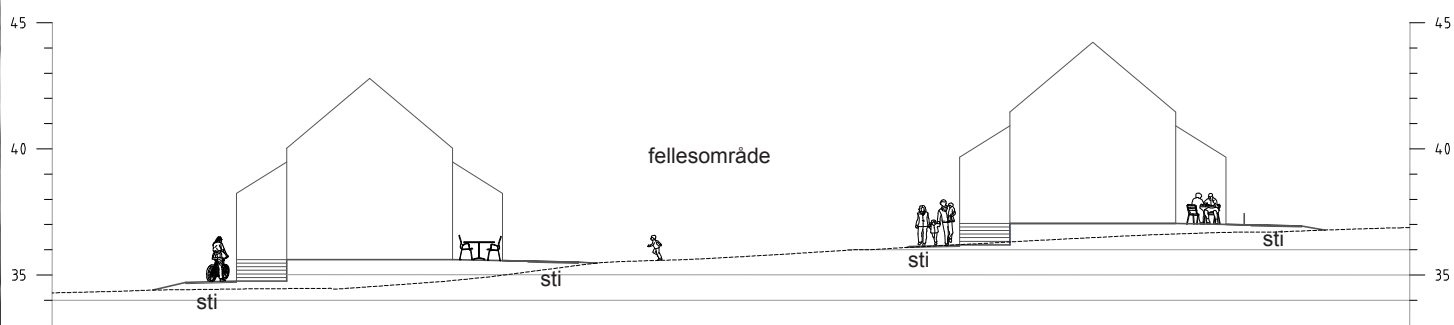


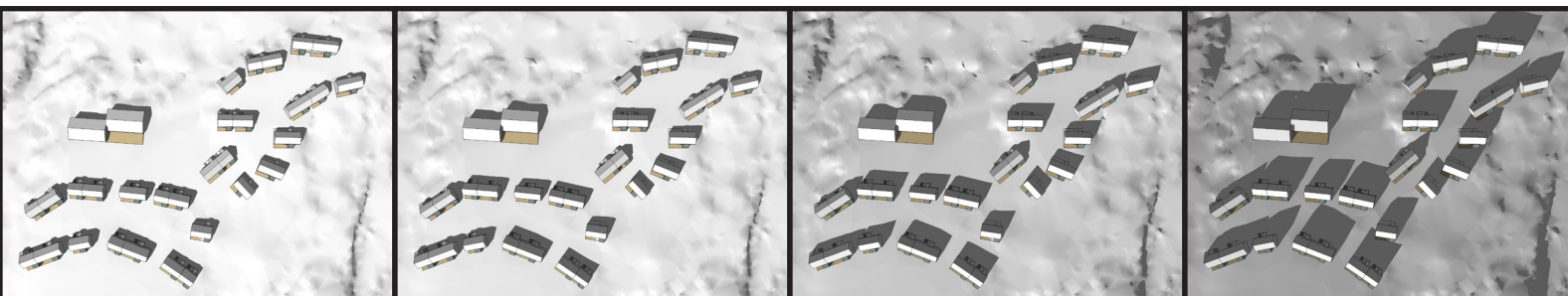
Fig. 2.12. Snitt B-B', gjennom boligområdet, målestokk 1:300

juli kl.14:00

august kl.14:00

september kl.14:00

oktober kl.14:00



Adkomstvei

I følge *Veihåndbok 17 Veg- og gateutforming* dimensjoneres veien som A1 Adkomstvei til boliger, med fartsgrense 30km/t. Den bør utføres på de myke trafikantenes premisser. Veiledende veibredde er 3,5m og maksimal stigning er 8%. (Statens vegvesen 2008)

Det kan være vanskelig å få tillatelse til å ha avkjørsel til adkomstvei ut fra Riksvei 351, det er derfor mer hensiktsmessig å lage avkjørsel til boligområdet fra den kommunale veien mot Ormdalstrand (se fig. 2.13). Det er imidlertid vanskelig siden bratt fjellvegg utgjør avgrensingen av Robbesheia mot den veien. Det er i grunnen bare et sted hvor avkjørsel mot Robbesheia kan anlegges, markert med grønt kryss på fig. 2.13

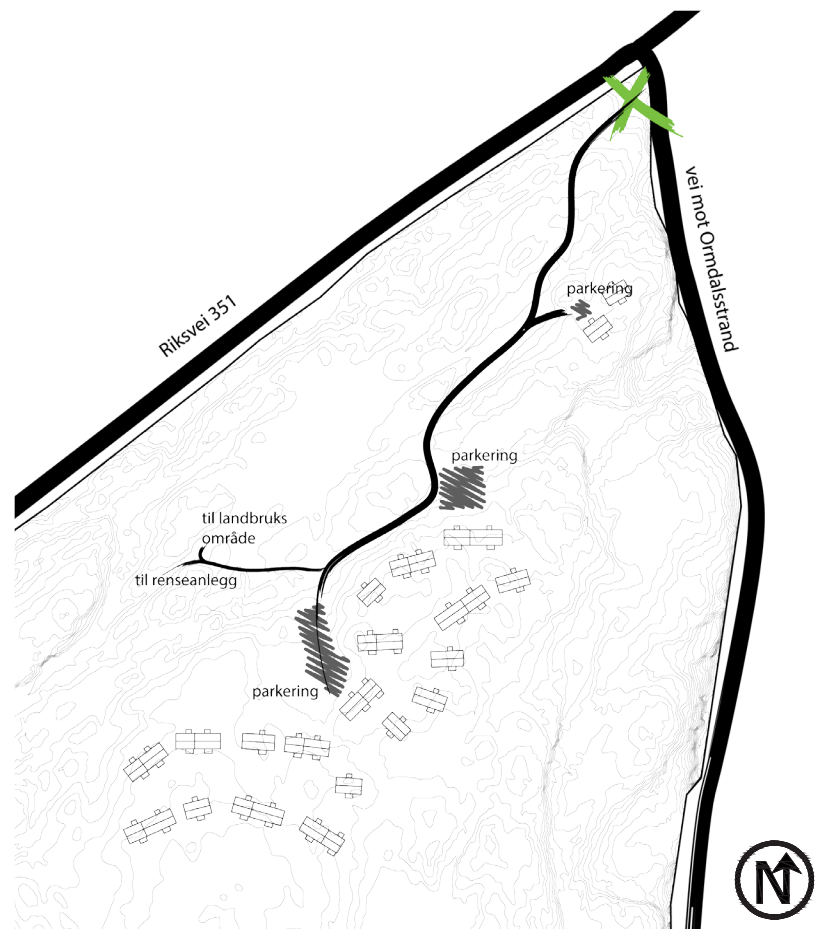


Fig. 2.13. Valgt veitrasee. målestokk 1:3000

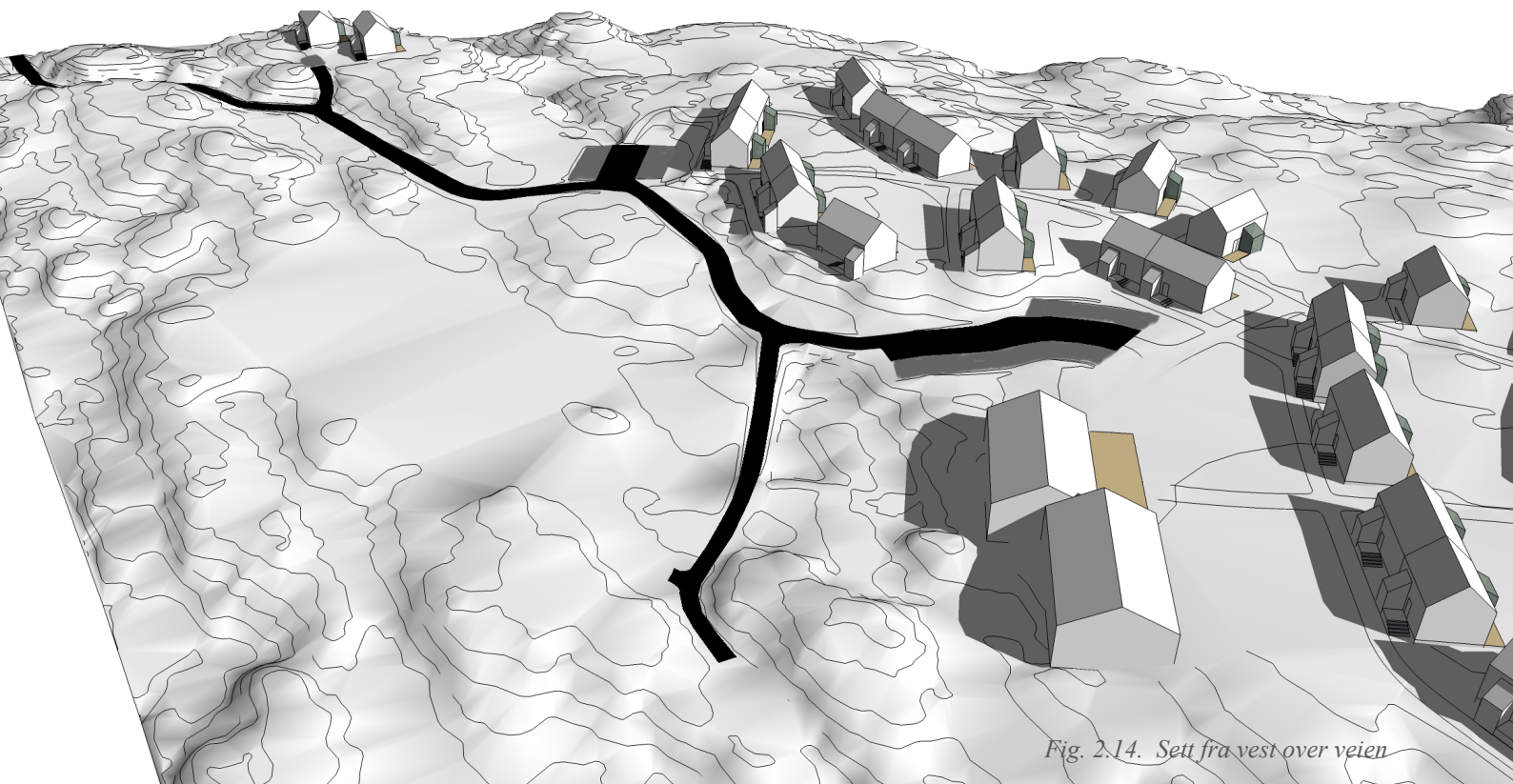


Fig. 2.14. Sett fra vest over veien

Veien i landskapet

Det finnes flere mulige traseer for veien, jeg las *Veihåndbok 10 vegen i landskapet* for å få bedre forståelse av hvordan vegen bør ligge i landskapet. Etter det la jeg ut disse premissene for valg av veitrassee:

- Unngå å skjære eller fylle for mye for å redusere forandring av naturlige områder.
- Følge terrengformene heller enn rette strekninger (dette gjør også at det blir naturlig å kjøre sakte).
- Inkludere de to tomtene som skal bygges på forhånd, det reduserer det totale veiarealet og gjør at de også kan være en del av økosamfunnet med lett tilgjengelighet til alle fasiliteter der.

På fig. 2.13. viser jeg den trassen jeg kom frem til.

Høydesetting og dimensjonering

I utgangspunktet skal veien ikke ha mer stigning enn 8% men siden veien skal også brukes av fotgjengere og syklister prøver jeg å holde *universiell utforming* standard, med stigning under 5% (1:20) i størst mulig grad. Dette var en utfordring siden terrenget er veldig variert med flere små høydedrag og koller. I tillegg er terrenget ganske bratt hvor veien begynner.

Jeg jobbet med snitt og Autocad civil 3d for å finne best mulig balanse mellom lite skjæring og svark stigning. Resultatet blir at det er nødvendig å sprengne en del for å oppnå 8% stigning ved begynnelsen av veien (det var helt umulig å oppnå 5% stigning). Resten av veien har mindre enn 5% stigning og er da universielt utformet som gangsti også. Fig 2.14 og 2.15 illustrerer godt hvordan veien ligger i landskapet.

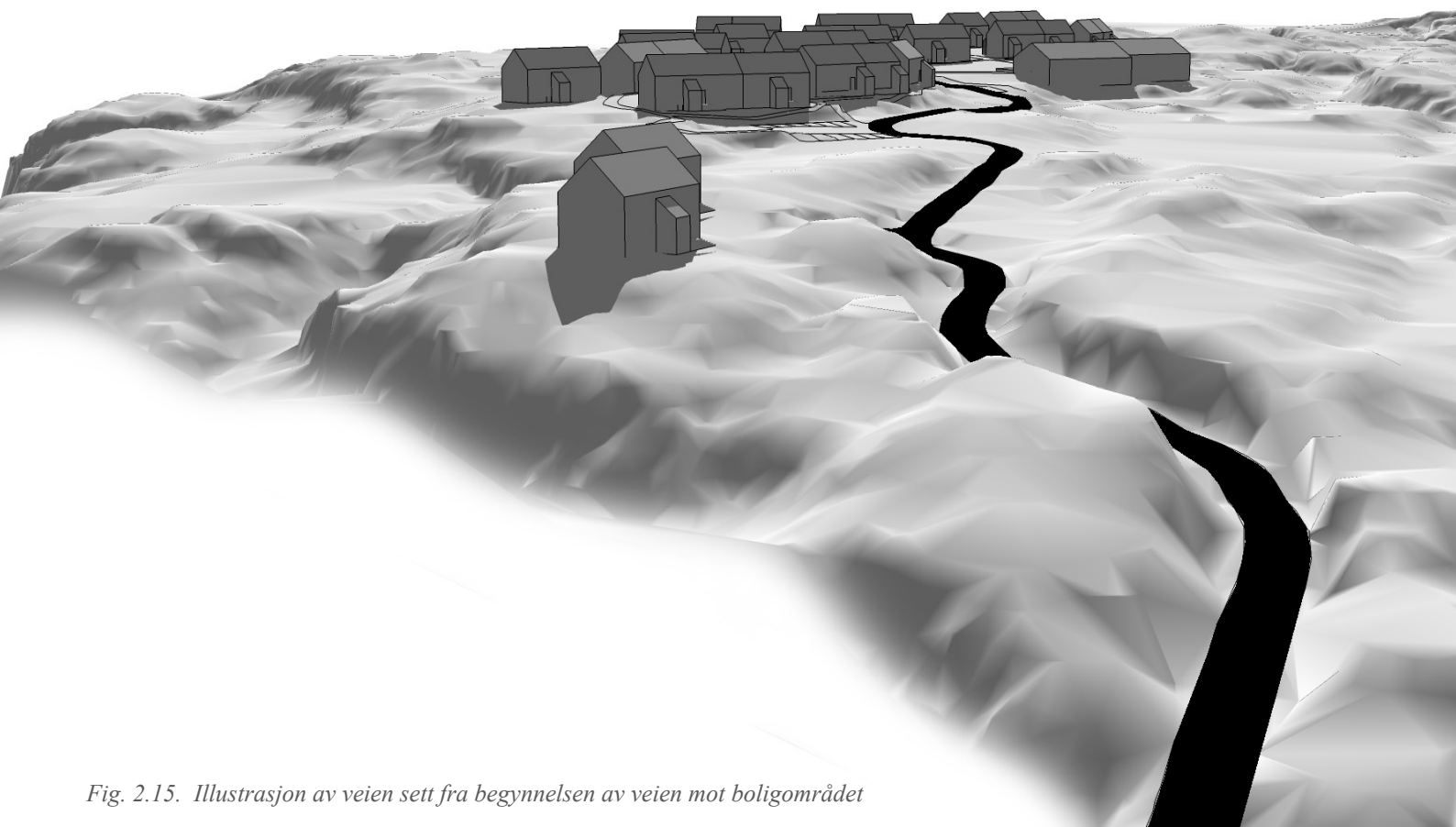


Fig. 2.15. Illustrasjon av veien sett fra begynnelsen av veien mot boligområdet

Forming av sideterreng

Hvor det sprenges må sideterrenget formes og plantes til for å unngå store sår i landskapet. Jeg bevarer kollene i landskapet selv om det må sprenges, på den måten beholder landskapet sin karakter. Jeg velger derfor ofte en brattere skjæringsprofil rundt koller. Varierende skråning av sideterrenget gjør også at landskapet er mer variert sett fra veien.

Møteplasser

Siden veien er smal utvidet jeg veibredden et sted, hvor det er høye skjæringer på hver side, for å gjøre det lettere å møte andre biler eller fotgjengere. Andre steder økes veibredden i forbindelse med avkjørsler, de områdene kan også brukes når biler møtes. Mulige møteplasser har jeg markert med **M** på fig. 2.19.

Overvannshåndtering

Jeg benytter åpen overvannshåndtering, veien dreneres med åpne grøfter på hver side i stedet for drenerør under veien. På den måten blir det økt infiltrasjon. Sidegrøftene er tegnet inn på fig. 2.19 og vises også i snittene på fig 2.16-2.18 For å øke infiltrasjon ytterligere har jeg valgt grus som veidekke. Overvann fra veien blir samlet på to steder og renset med sandfilter. Overvannshåndtering innen boligområdet blir omtalt på side 59.

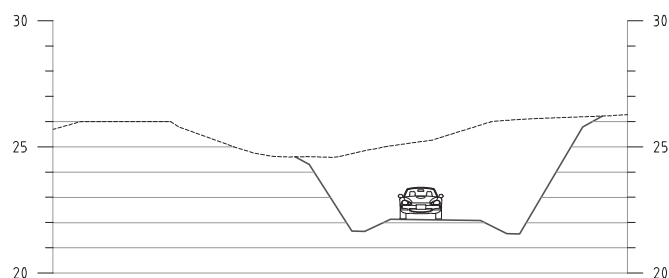


Fig. 2.16 Snitt C-C' hvor skjæringen er dypest

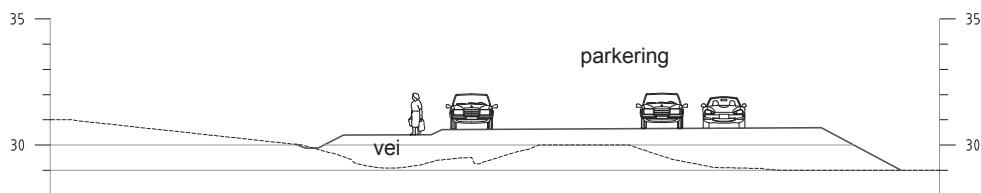


Fig. 2.17. Snitt D-D' gjennom vei og parkering

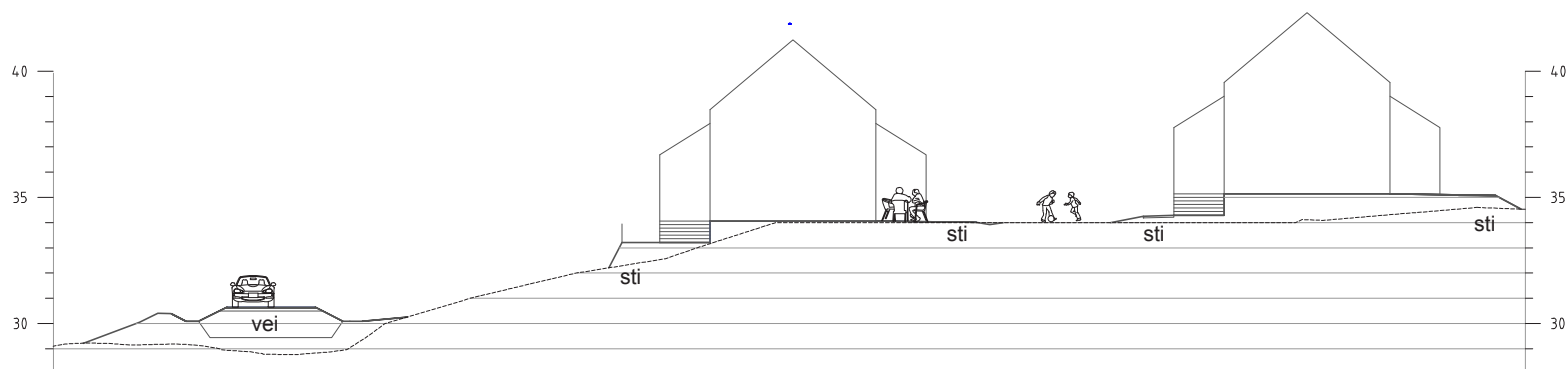
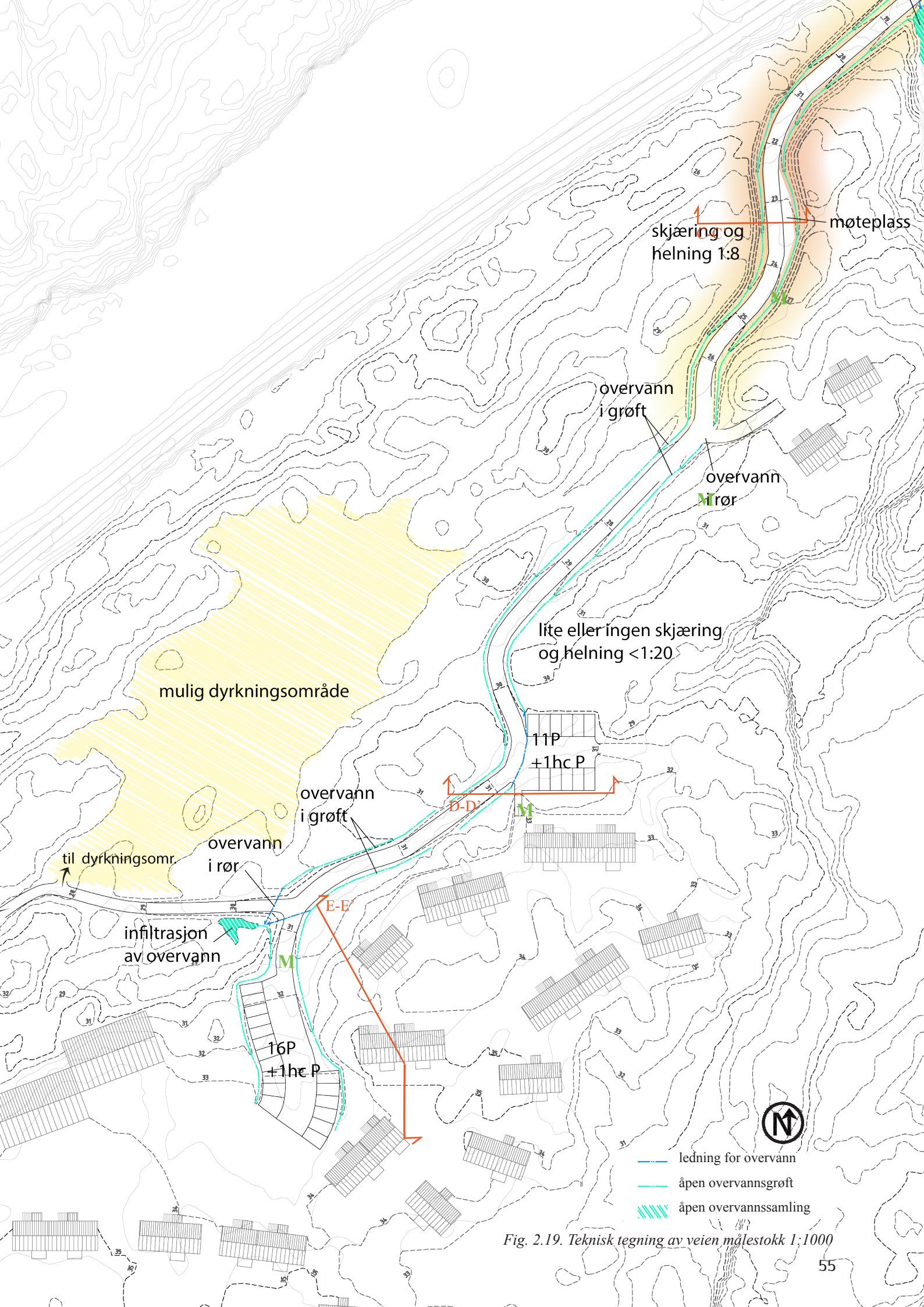


Fig. 2.18. Snitt E-E' gjennom vei og boligområde



mulig dyrkningsområde

skjæring og helning 1:8

møteplass

overvann i grøft

overvann i rør

lite eller ingen skjæring og helning $< 1:20$

11P
+1hc P

overvann i grøft

B-D

til dyrkningsomr.

overvann i rør

infiltrasjon av overvann

E-E

16P
+1hc P



- ledning for overvann
- åpen overvannsgrøft
- ▨ åpen overvannssamling

Fig. 2.19. Teknisk tegning av veien målestokk 1:1000

Fellesområder

Største delen av uteområdene er felles, bare en liten flekk ved hvert hus er privat. Jeg regner med at beboerne kan ha terrasse ved siden av vinterhagen på sørsiden og eventuelt noen busker for å avgrense (se fig. 2.20). Jeg legger stiene nærme husene for å vise skillet mellom privat og offentlig.

Beboerne skal heller bruke de felles områdene for opphold, lek og annet. På fellesområdene burde en finne det fleste som en har bruk for ute. Bord og benker, grill, klesnor, sykkelstativer, lekeapparater og kompostering av hageavfall.

Med nøysom høydesetting av bygninger og stier kan store deler

av naturligt terreng og vegetasjon på områdene bevares. Det kan være lurt å spare på vegetasjon og vekstjord som blir fjernet under bygging av boligområdet for å plante til berørte områder. Fellesområdene kan gjerne plantes med lettstelte nyttevekster som; frukttrær, bærbusker, rabarbra og krydderurter.

For å dyrke grønnsaker og nyttevekster i større mengder har jeg lyst til å foreslå at den store våtmarken som ligger nord for boligområdet blir bearbeidet og brukt som dyrkningsområde (se fig. 2.19).

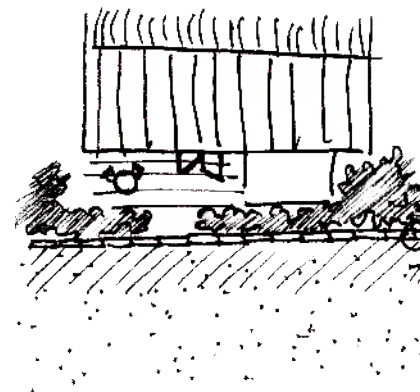


Fig. 2.20. skisse av overgang mellom private og fellesområder hvor kantstein viser skillet.

Fig. 2.21. Sett over hele boligområdet fra vest



fig. 2.23

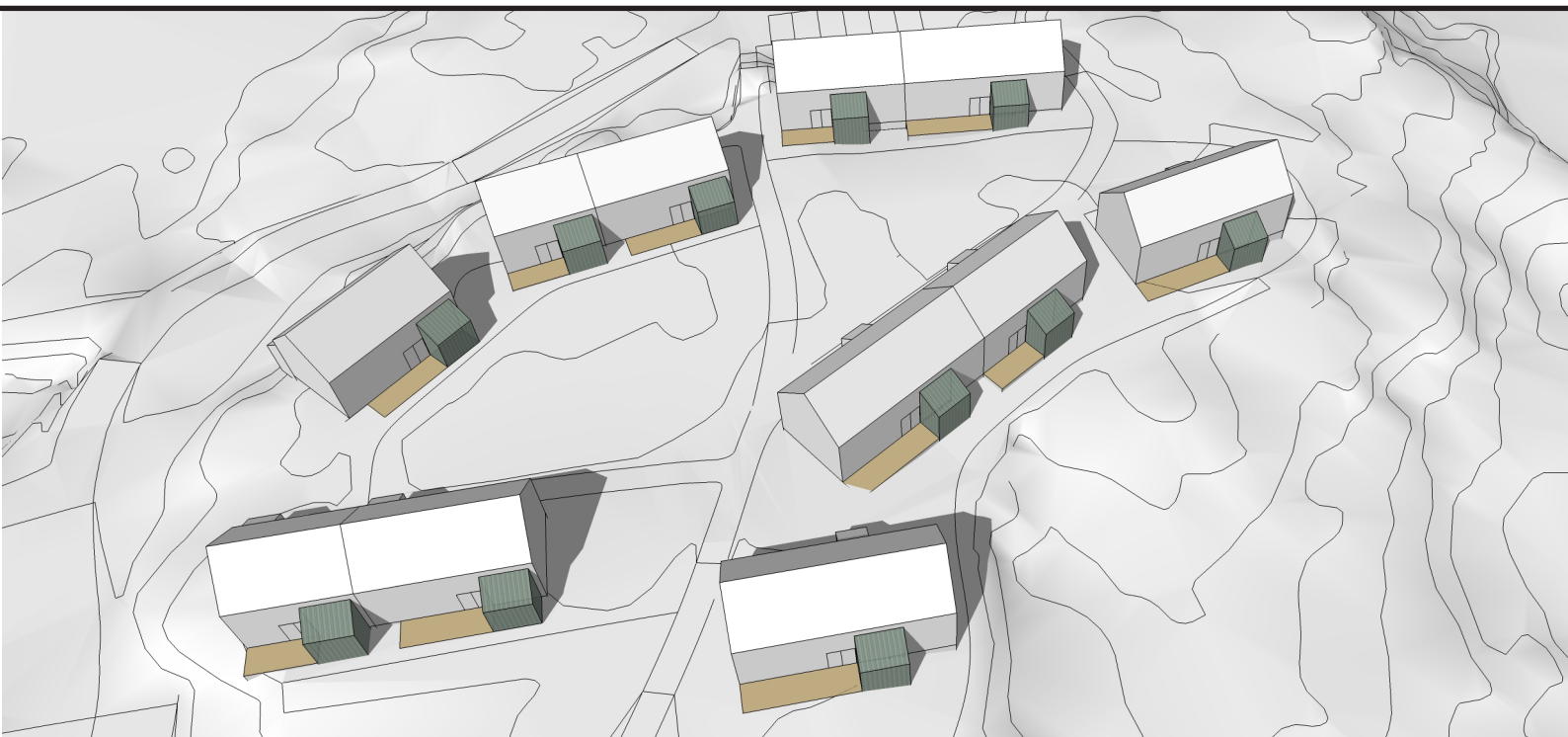


Fig. 2.22. Utover fellesområder nord i boligområdet



Fig. 2.23. Sett fra vest utover fellesområde (henvisning til synsvinkel på fig. 2.20)

Stisystem

Gangstiene er et av det viktigste i utformingen av boligområdet. De skal transportere folk fra parkeringsplassene til husene, fra husene til felleshuset og mellom hus. Jeg legger stor vekt på å lage et funksjonelt stisystem universiell utforming (under 1:20 helning) for å muliggjøre alle å bruke kroppslig bevegelse som transportmiddel innen området (sykkel, sparkesykkel, gå)

Jeg bruker to forskjellige stier (se fig. 2.24). Ved fremsiden av husene er en grussti som fungerer som gatene husene står ved, denne grusstien og

hovedinngangen brukes til vanlig. Min erfaring er at i et boligområde bygget rundt et fellesområde vil den inngangen som snur mot fellesområdet brukes mye og vegeterte områder bli veldig slitte. Jeg har derfor lagt en "usynlig" sti av armert gress på baksiden av husene. Med gressarmering av plast vil stien bli kjørbær og gressroten beskyttet. Kjøring på gangstier er forbeholdt rullestolbrukere og under flytting. Med gress i stedet for grussti blir det flytende overgang mellom ganggjort og naturlig.

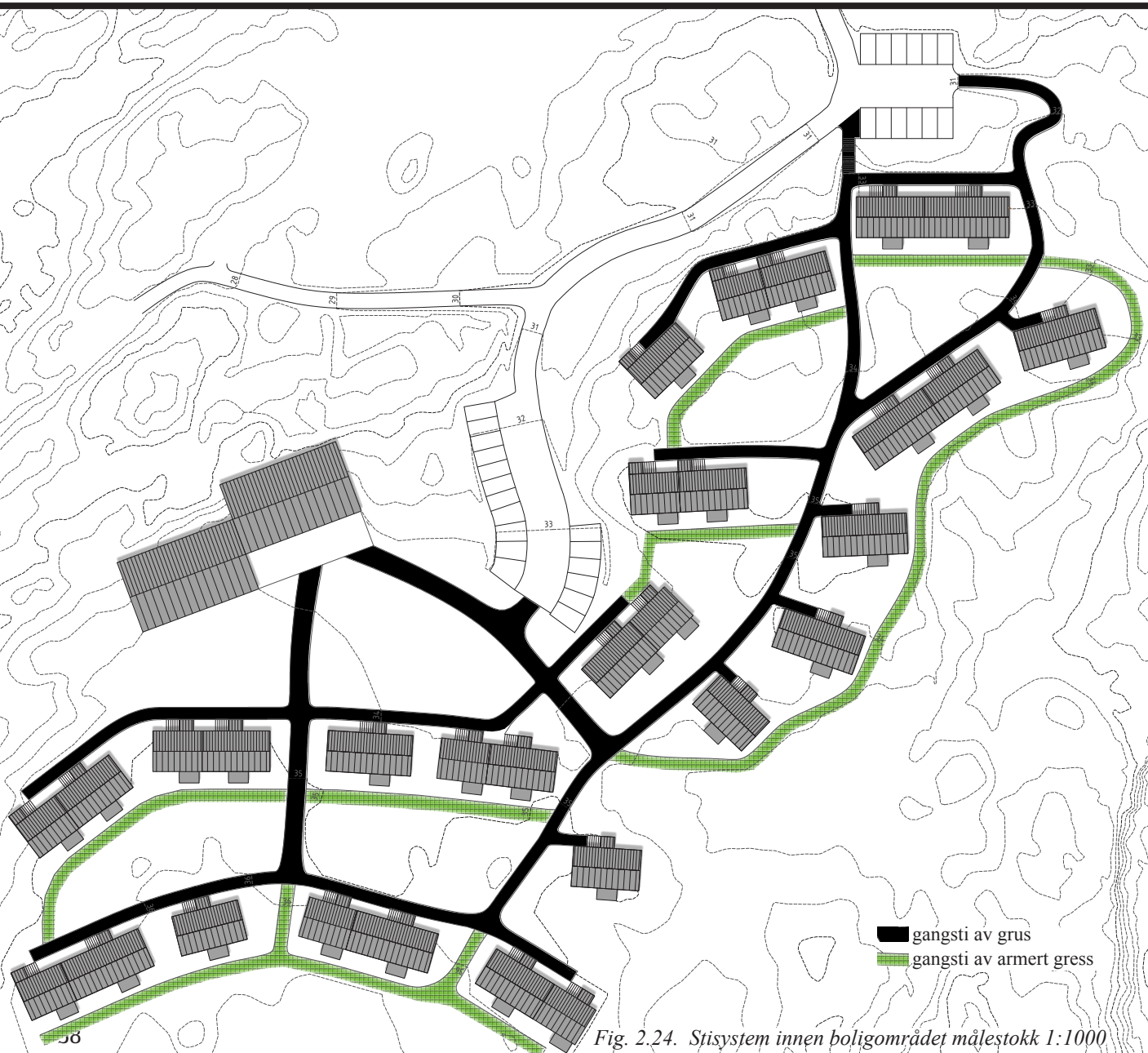


Fig. 2.24. Stisystem innen boligområdet målestokk 1:1000

Overvann

Det er alltid minimum 1:50 helning i 3m avstand fra hus. Overvannet skal ledes i et åpent system av nedsenkninger og grunne grøfter. Grøftene skal ikke virke som barrierer innen fellesområdene, men heller svak nedsenkning som leder vannet videre når det regner mye. Siden alle overflater (unntatt hus) er permeable blir det ikke noe opphoping av overvann og mye av overvannet kommer til å infiltrere med en gang.

Hvor det er mulig ledes vannet ut til naturlige områder rundt, men hvor det ikke er mulig har jeg plassert nedsenkninger for fordrøyning og infiltrasjon av overvannet, med overløp til en dyp sidegrøft ved adkomstveien (se fig. 2.25).

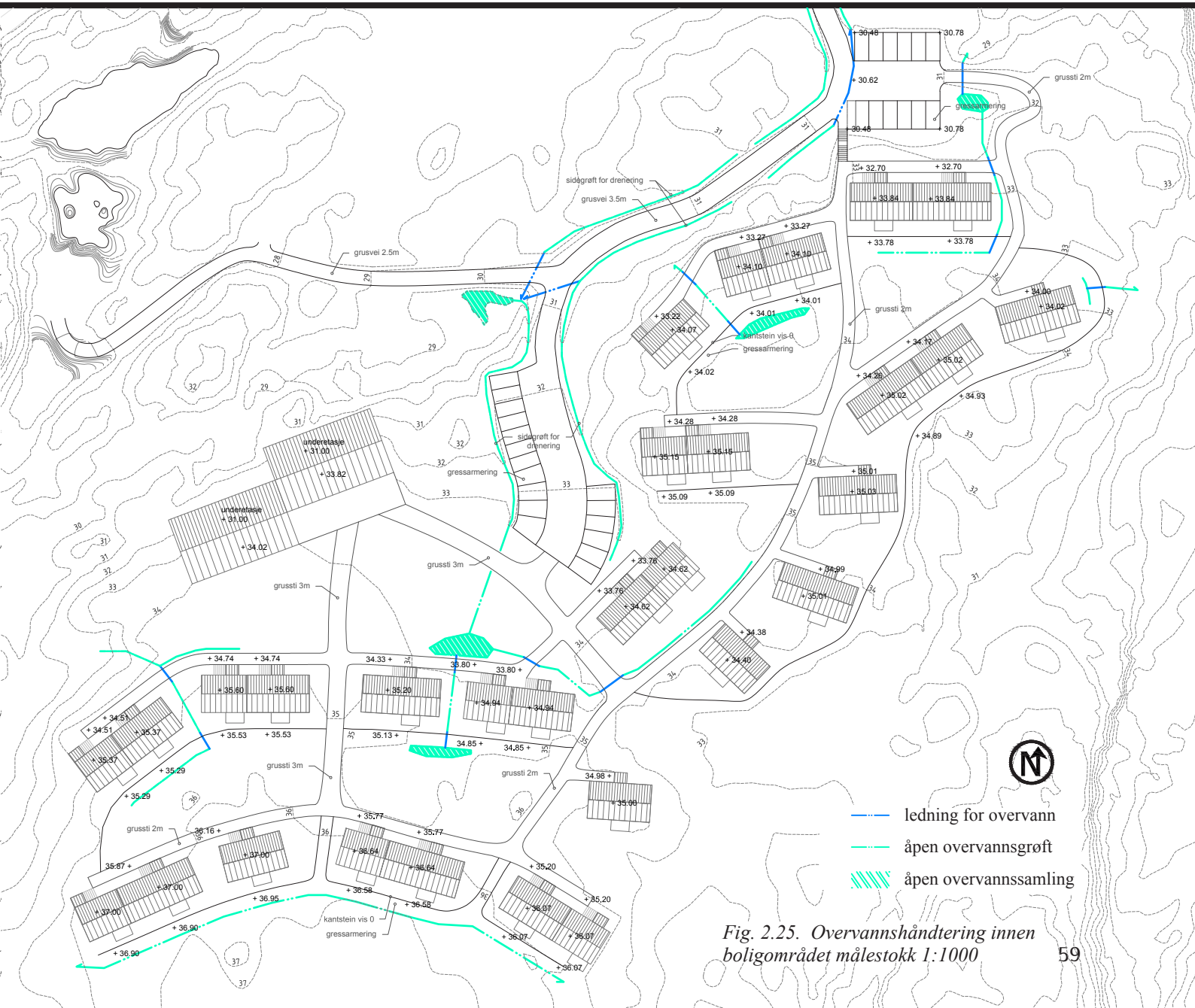
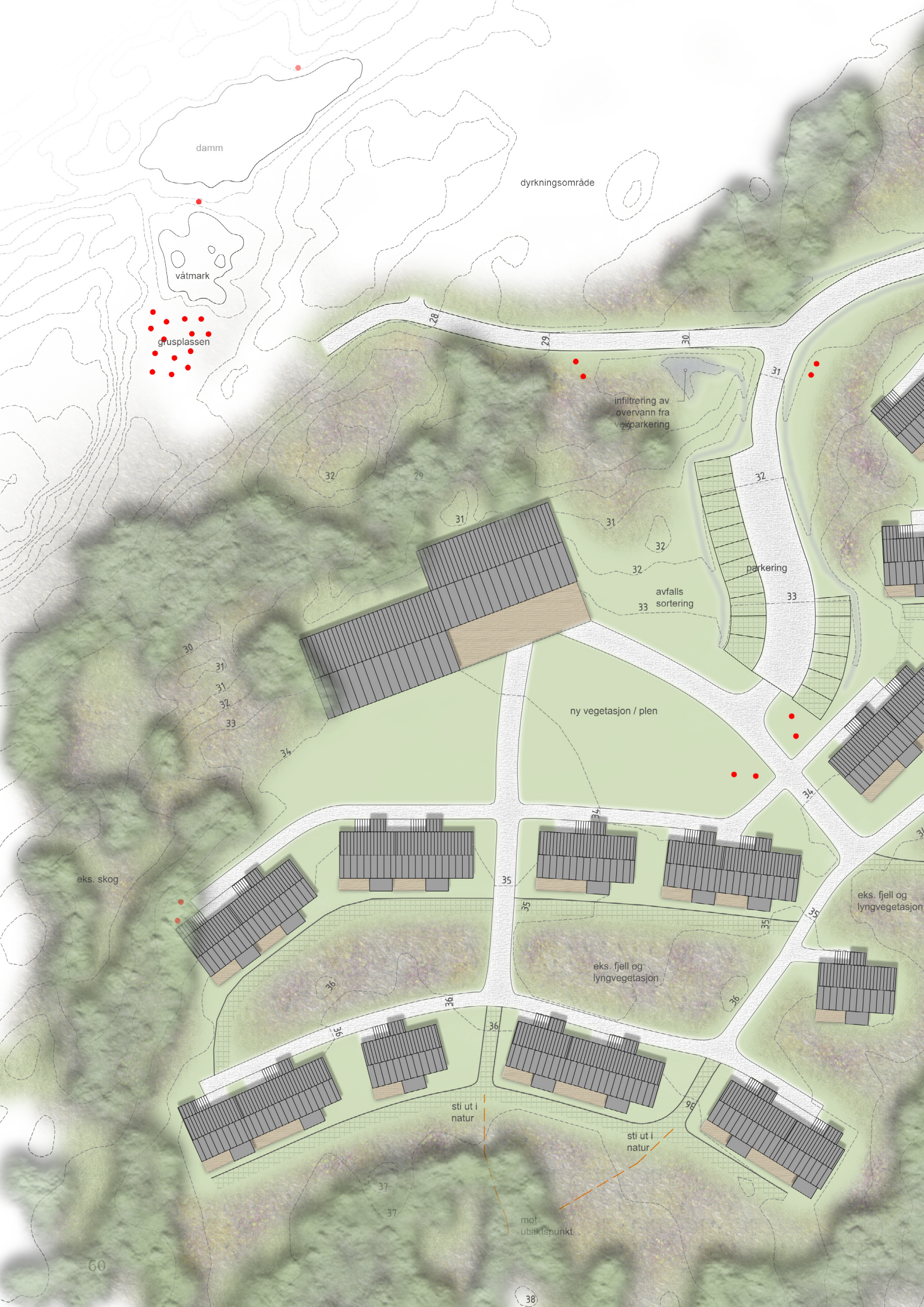


Fig. 2.25. Overvannshåndtering innen boligområdet målestokk 1:1000



dam

dyrkningsområde

våtmark

grusplassen

infiltrering av overvann fra vegparkering

parkering

avfalls sortering

ny vegetasjon / plen

eks. skog

eks. fjell og lyngvegetasjon

eks. fjell og lyngvegetasjon

sti ut i natur

sti ut i natur

mot utsiktspunkt



parkering

utsiktspunkt

sti ut i natur

tjern

sti ut i natur

eks. fjell og lyngvegetasjon

eks. skog

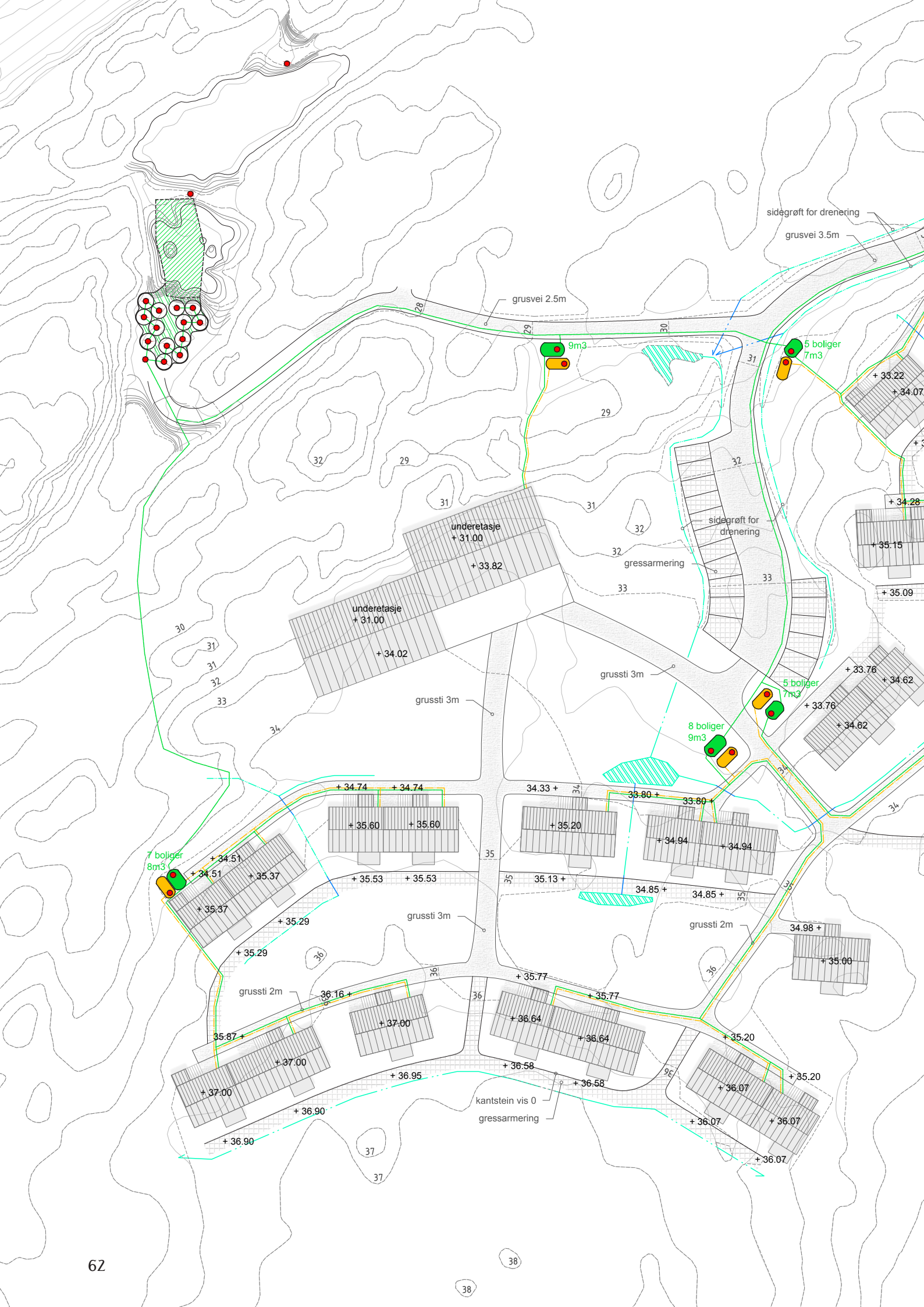
eks. skog



Boligområde Gjernes Økogrend
mastersoppgave innen Landskapsarkitektur, UMB

Illustrasjonsplan

dato: 15.5.13 målestokk: 1:500 tegnet av: Hildur Dagbjört Arnardóttir



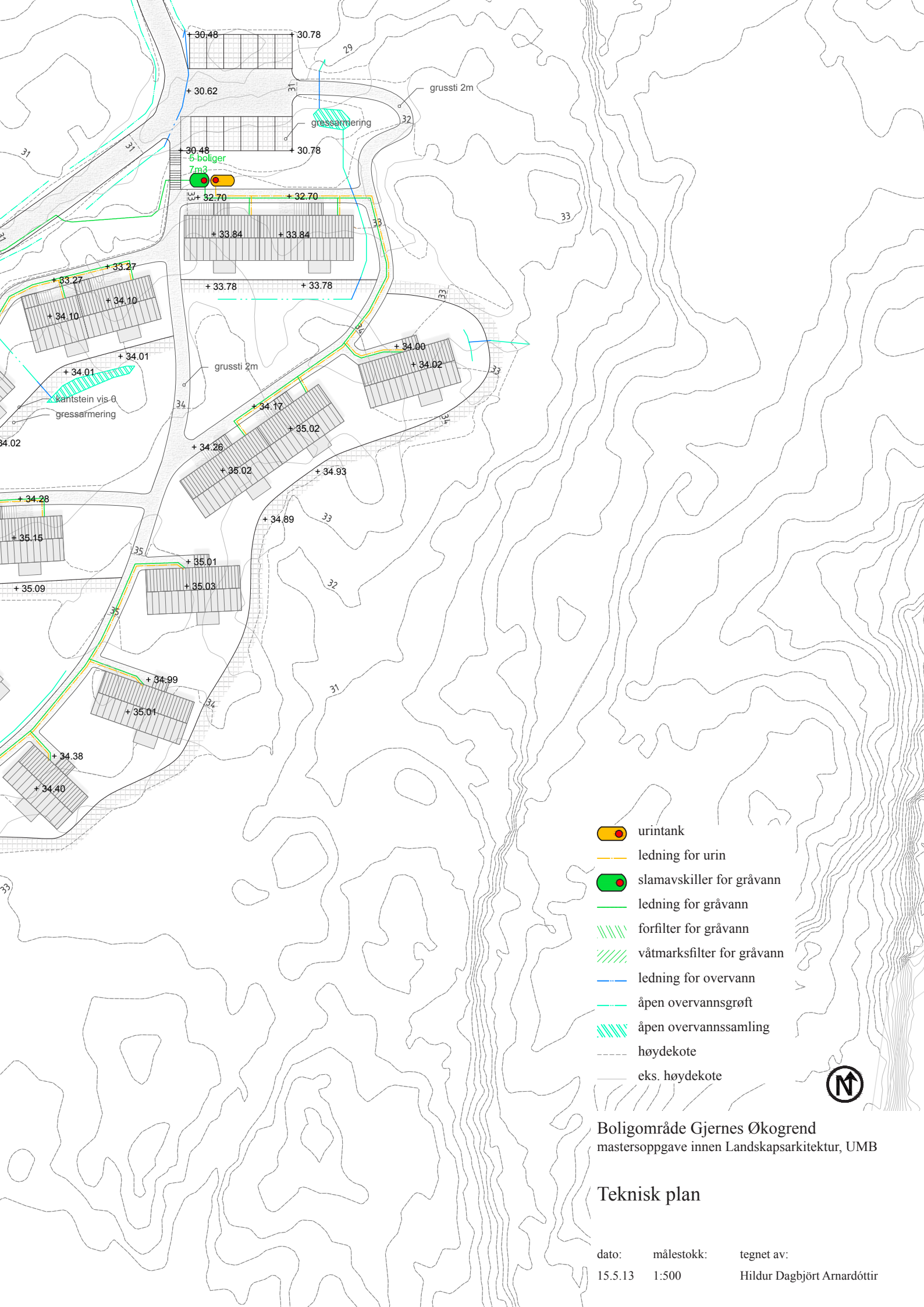
7 boliger
8m³












9m³

5 boliger
7m³

5 boliger
7m³

8 boliger
9m³



-  urintank
-  ledning for urin
-  slamavskiller for gråvann
-  ledning for gråvann
-  forfilter for gråvann
-  våtmarksfilter for gråvann
-  ledning for overvann
-  åpen overvannsgrøft
-  åpen overvannssamling
-  høydekote
-  eks. høydekote



Boligområde Gjernes Økogrend
 mastersoppgave innen Landskapsarkitektur, UMB

Teknisk plan

dato: 15.5.13 målestokk: 1:500 tegnet av: Hildur Dagbjört Arnardóttir



Del 3

Avløpssystem

”vannet som ingen vil vite om”

Om avløpsvann og avløpsvannsrensing

Med naturbaserte renseløsninger er mulighet for renseseffekt på over 90%, både for fosfor og nitrogen. Men det krever bruk av andre toalettløsninger enn vanlig vanntoalett. (Jenssen & Heistad 2000)

Separasjon av gråvann og svartvann åpner mulighet for å produsere gjødsel eller energi. Hvor nærmest full resirkulering av avløpsvannet er mulig.

Gjødsel

Hver person i Norge gir årlig fra seg 4,5 kg nitrogen, 0,7 kg fosfor og 35 kg organisk stoff. (Holtan & Åstebøl 1990) Avløpet fra alle nordmenn tilsvarer 15% av kunstig gjødsel brukt i landbruk i Norge. Det er derfor mye å vinne med å bruke disse ressursene. (Jenssen et al. 2004)

Forskning viser at forholdene mellom N, P og K i urin er noenlunde de samme som plantenes næringsbehov. Det gjør rent urin til utmerket gjødselsprodukt. (Jenssen et al. 2004)

Energi

Avløpsvann inneholder ”waste heat” som kan ekstraheres med varmepumper og biogas kan produseres av det organiske stoffet. (Jenssen et al. 2004)

Naturbasert avløpsteknologi

”Rensemetoder basert på naturlige økologiske prosesser, med eller uten resirkulering av næringsstoffer til planteproduksjon” (Jenssen et al. 2006)

Behandlingen går langsomt i naturlignende omgivelser og krever normalt større areal enn konvensjonelle løsninger. De er derfor særlig aktuelle for spredt bebyggelse og mindre tettsteder. (Jenssen et al. 2006) Naturbaserte løsninger er ofte bedre enn konvensjonelle når det kommer til stabilitet i utslippskvalitet og driftsutgifter. (Hiberg 2002; Refsgaard & Etnier 1998)

Det er mye å velge ifra når det kommer til naturbasert avløpsrensing. Man må gjøre et valg av toalettype siden det påvirker valg av rensemetode.

Avløpsvann:

Urin, avføring og vannet som var brukt til å spyle det ned. Sammen med vann fra dusj, kraner, vaskemaskin og oppvaskmaskin

Svartvann:

urin og avføring ofte blandet med spylevann.

Gråvann:

vann fra dusj, kraner, vaskemaskin og oppvaskmaskin

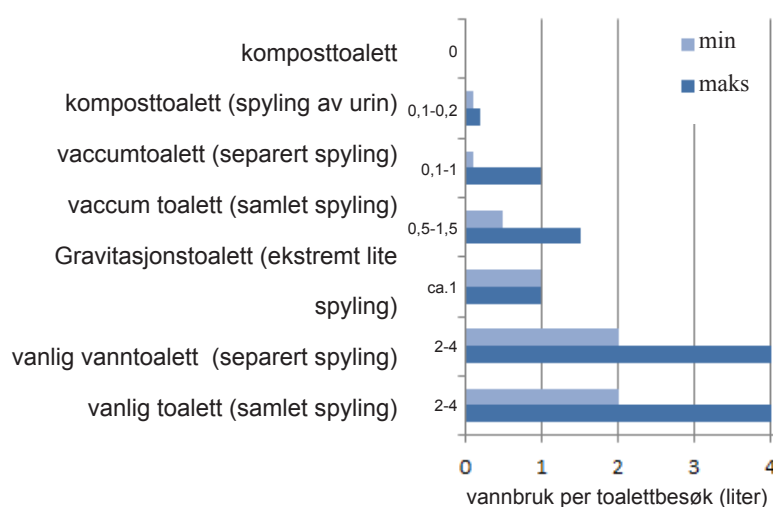


Fig 3.1 Viser vannbruk til spyling for forskjellige typer av toaletter. Bearbeided med tall fra (Jenssen et al. 2004)

Typer toaletter

Hovedforskjellen mellom de forskjellige toaletttypene er hvor mye vann de bruker for å kvitte seg med avfallet. Fig 3.1 viser oversikt over vannbruk i de forskjellige toalettene.

Vanlig vanntoalett

Vanntoalett bruker mye vann (minst 2-4 liter) for å spyle avfallet ned gjennom vannlåsen. Det finnes urinseparerende vanntoaletter, det gjør at urinen samles separat og kan brukes som gjødsel. (Jenssen et al. 2004)

Lavspylende toalett

Dette er toaletter som også bruker vann til å spyle avfallet ned, men de har ikke vannlås og kan derfor bruke mye mindre vann enn vanlige vanntoaletter.

Gravitasjons toalett med ekstremt lite spyling er et lite brukt alternativ. De har ventilmekanisme som åpnes når spyleknappen er trykket og tyngdrkraften drar avløpsvannet ned rørene. På grunn av lav spylemengde (ca. 1 liter) er begrenset hvor lange rørene kan være.

Vakuumtoaletter bruker vakuumpumpe som produserer sug i rørene. Når spyleknappen er trykket åpnes ventil og væsken blir sugd ut. Vakuumløsninger har lenge vært brukt til sjøs og i fly. Vakuumtoaletter er nu blitt et pålitelig alternativ også for boliger. Med fleksible og smale rør er de enkle å ettermontere i hus.

Det nyeste innen vakuumløsninger er "vacuum on demand". De genererer bare vakuum når spylknappen er trykket, i stedet for konstant vakuum og bruker derfor mindre energi. I tillegg bruker de mindre vakuum og genererer da mindre støy en vanlige

vakuumløsninger. Disse finnes også med urinseparasjon (seperert spyling) med to knapper. Vannmengden kan justeres for hver av knappene (0,1-1 liter). (Jenssen et al. 2004)

Kompost toalett / Biologisk toalett

Det finnes flere forskjellige versjoner hvor hovedforskjellen er ofte oppbevaringsevnen. De mest komprimerte løsningene har bøtte under setet som byttes innomhus relativt ofte, mens løsningene som har mest kapasitet har ofte et stort kammer som tømmes sjelden og fra utsiden av huset.

Siden avføring er karbonfattig er nødvendig med tilsetning av karbonrikt materiale for å jevne ut C/N forholdet. Kjøkkenavfall kan med fordel kastes rett i toalettet og regelmessig tilføring av blandet tørrstoff er nødvendig, f.eks. bark, løv og tynne kvister.

Ventilasjon av komposteringsbeholderen er avgjørende for brukerne. Ofte brukes vifter for sikker ventilasjon og undertrykk i kompostbeholderen.

Det er mye å vinne på å separere urin på komposttoaletter. I tillegg til at urinen kan brukes som gjødsel gjør det også komposteringsprosessen enklere. Det trenges mindre karbon tilsetning og det blir lettere å kvitte seg med lukt siden urinfri kompost lukter mye mindre. Det finnes urinseparerende komposttoaletter med og uten spyling av urinsamlingsenheten. (Jenssen et al. 2004)

Her nedenfor viser jeg noen uvanlige toaletter. De trenger altså ikke å være så veldig annerledes enn det vi er vant til.



Fig 3.2. Vanntoalett med urinseparasjon. (Jenssen et al. 2004)



Fig 3.3. Lavspylende vakuum toalett uten urinseparasjon



Fig 3.4. Komposttoalett med urinseparasjon og spyling av urinsamlere. (Jenssen et al. 2004)

Naturbaserte rensemetoder

Rensemetoder

Mulighetene for renseløsninger varierer ettersom hvor mye avfallsvannet er separert og hvor slags toalett som brukes. Dette vises på fig 3.18.

Lagring av urin

Urin er i utgangspunktet sterilt og krever ikke spesiell rensing, det holder å lagre det i 6 måneder før det brukes som gjødsel. (Jenssen & Heistad 2000)

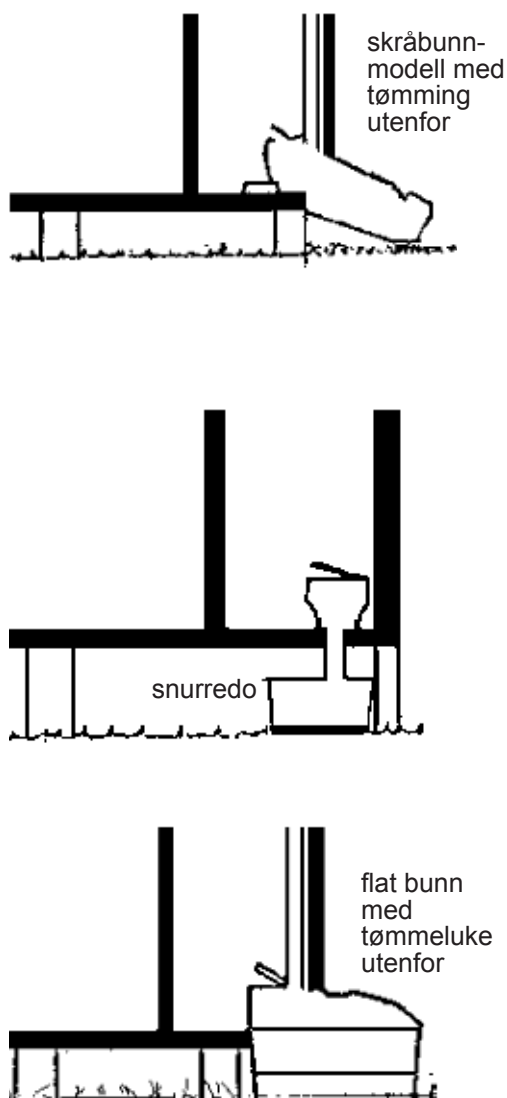


Fig 3.5. Forskjellige løsninger for tørrkompostering (Bioforsk)

Tørrkompostering

Avfall fra komposttoaletter skal lagres for videre kompostering og destruering av parasitter og bakterier. Effektiviteten i kompostprosessen er avhengig av temperatur, C/N forhold, fuktighet og ulike organismer. Det er derfor viktig at komposten blir luftet nok og at den når tilstrekkelig temperatur i lagringsprosessen. (Jenssen et al. 2004) Der komposteringen ikke er kontrollert er kravet for lagring 2år. (WHO 2006) Fig. 3.5 og 3.6 viser forskjellige metoder til tørrkompostering.

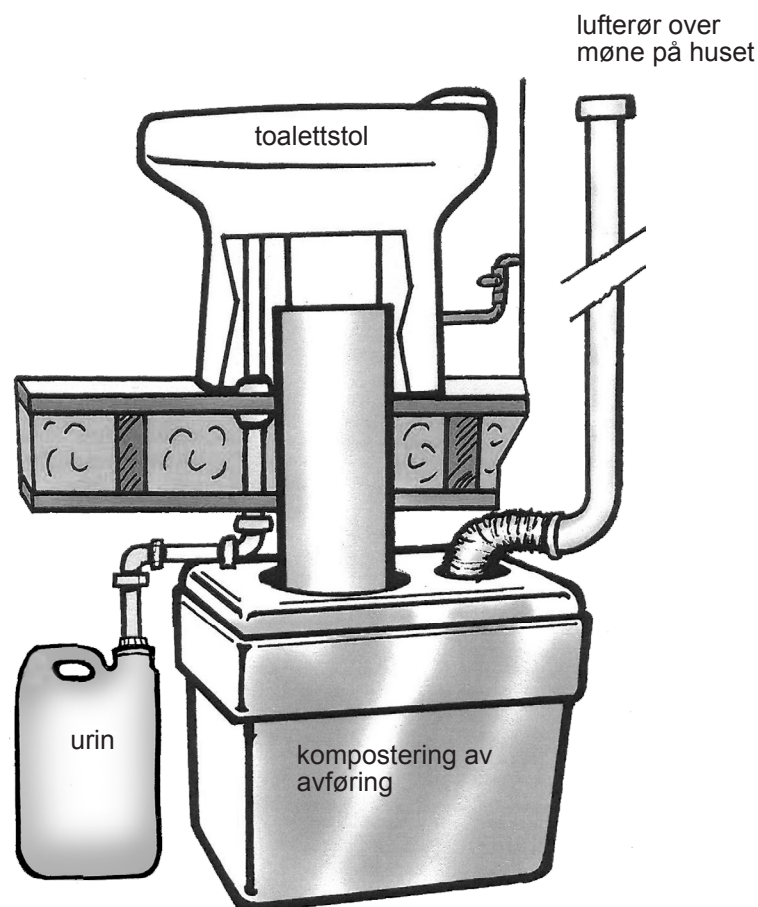


Fig 3.6. Eksempel på tørrkompostering med urinseparering (Wostman Ecology)

Våtkompostering

Avfall fra lavspylende toaletter kan også komposteres. Avfallet hentes da av en tankbil og er behandlet som væske i en våtkompostreaktor sammen med enten kjøkkenavfall eller husdyravføring (for å øke tørrstoffprosenten). På syv dager med temperaturer mellom 55-60° blir væsken hygenisert og kan deretter brukes som gjødsel. (Skjelhaugen 1999) Den næringsrike væsken blandes inn i jord eller er sprøytet ned i bakken på landbruksområde. Fig. 3.7 viser et eksempel på våtkompostreaktor.

Forbehandling

I naturbaserte anlegg som infiltrasjon og våtmarksanlegg er slamavskiller den vanligste forbehandling. Slamavskiller er en tank med to til tre kammer, som holder tilbake sedimenterbare og flytende stoffer (se fig. 3.8 og 3.9) Den fjerner ikke oppløste stoffer og renses lite bakterier.

Det er ofte en fordel å ha forfilter (biofilter) mellom slamavskilleren og neste rensetrinn. Forfilter reduserer innhold av suspendert og organisk stoff. Forfilter består av filtermedium (tekstilfilter, sandfilter, leca) med fastsittende bakteriekultur, som avløpsvannet strømmer gjennom. (Jenssen & Heistad 2000)

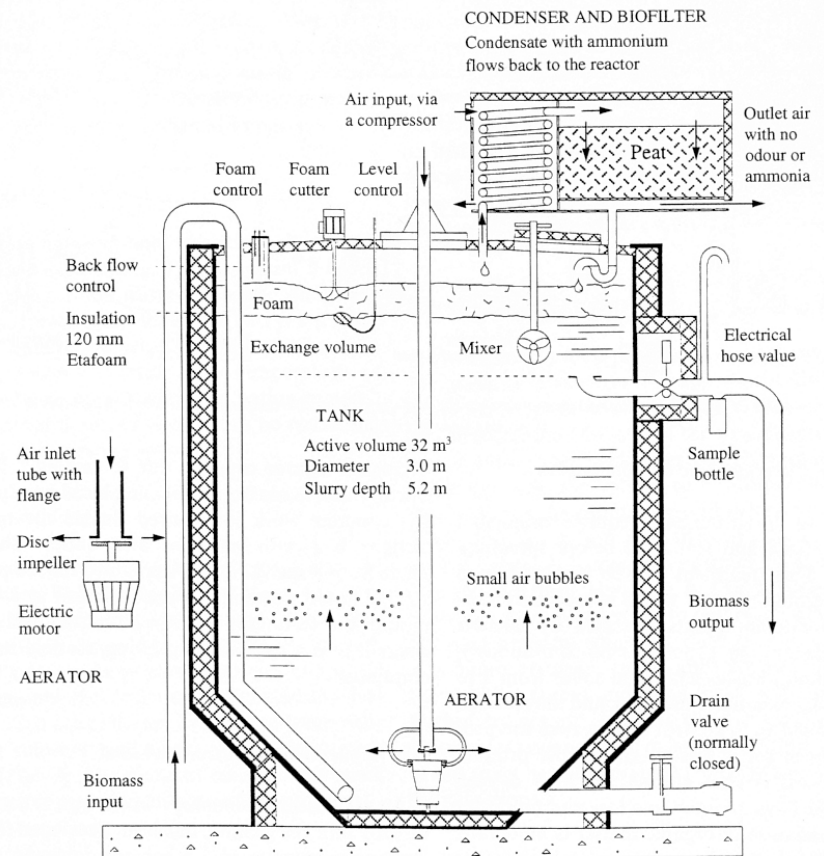


Fig 3.7. Eksempel på våtkompostreaktor (Skjelhaugen 1999)

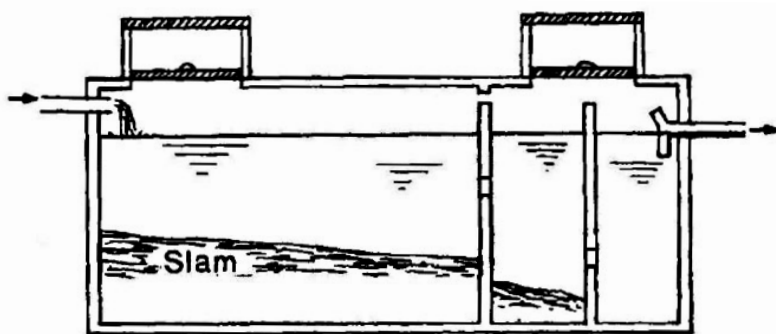


Fig 3.8. Eksempel på slamavskiller (Petter D. Jenssen 2006)

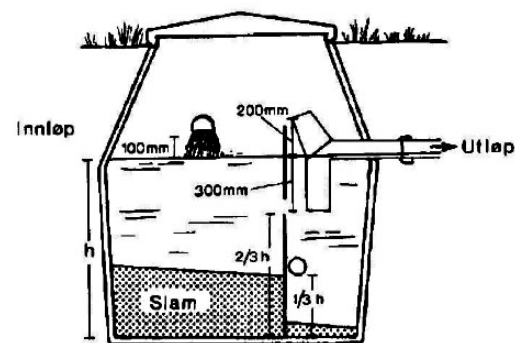


Fig 3.9. Eksempel på slamavskiller (Petter D. Jenssen 2006)

Infiltrasjon

Infiltrasjon utnytter jord som rensedium og grunnvann blir den primære resipienten. Fosfor bindes til jordmediet og nitrogen omdannes til nitrat, hvor jorden er umettet, eller nitrogengass hvor jorden er mettet av vann. Det finnes flere forskjellige måter å infiltrere på.

Infiltrasjon i lukkede grøfter er populær renseløsning for hytter og spredt bebyggelse. Avløpsvannet er infiltrert i grøfter fyllt med pukk eller lettklinker/sand. (se fig. 3.10) Det anbefales å legge grøftene så grunt som mulig siden de øverste jordlagene har den beste rensesevnen. Det skal være minimum 0,5m fra grøftbunnen til høyeste grunnvannsspeil når anlegget er i drift og det er krav om egnete løsmasser på området.

Store infiltrasjonsanlegg bygges hvor det er store og utbredte sand- og grusavsetninger, f.eks. i dalfører. Disse kan bygges som lukkede anlegg i grøfter eller åpne bassenger (se fig. 3.11). Bassengene er vanligvis belastet vekselvis.

Jordhauginfiltrasjon skjer i sand som er tilkjørt og plassert oppå eksisterende jordsmonn, som har vært pløyd på forhånd. Rensingen skjer i både filtersanden og eksisterende jordmasser (se fig. 3.12). Denne metoden kan brukes hvor stedets løsmasser har for liten vannledningsevne eller mektighet til å bygge infiltrasjon i lukket grøft.

Infiltrasjon krever forbehandling med slamavskiller og eventuelt forfilter. (Jenssen & Heistad 2000)

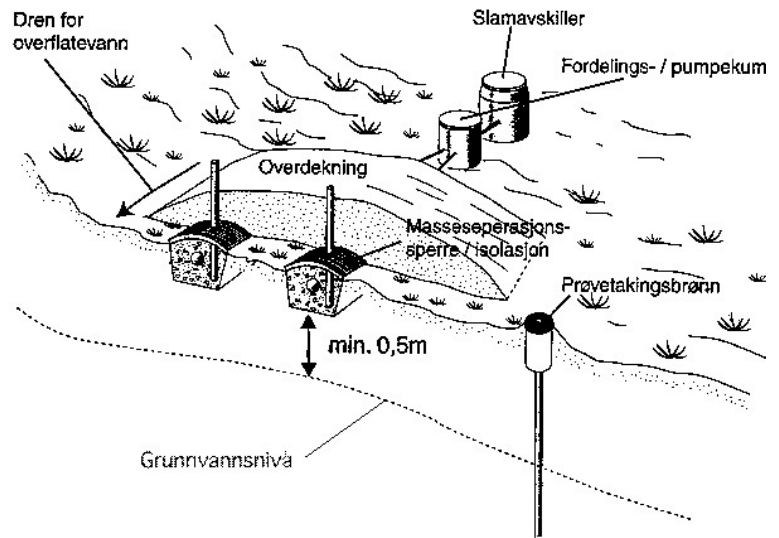


Fig 3.10. Eksempel på infiltrasjon i grøfter (Petter D. Jenssen 2006)

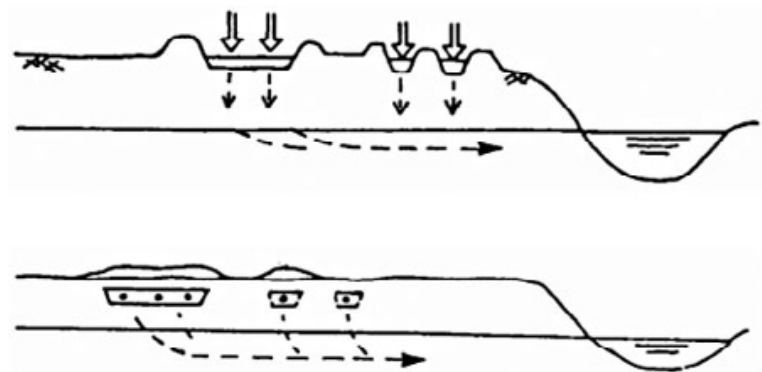


Fig 3.11. Eksempel på store infiltrasjonsanlegg i åpne basseng ovenfor og i grøfter nedenfor (Petter D. Jenssen 2006)

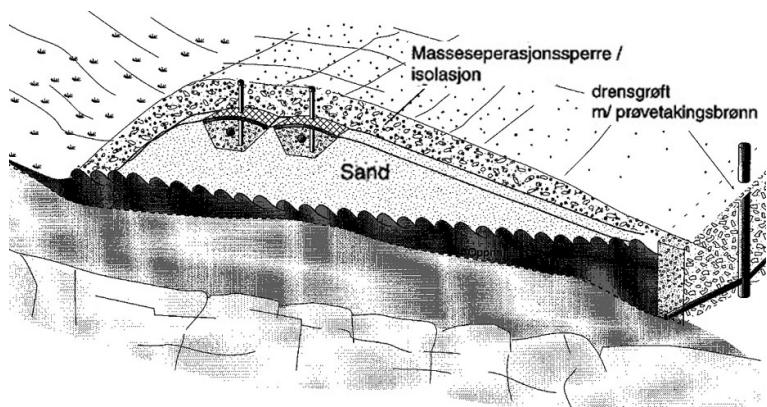


Fig 3.12. Eksempel på jordhauginfiltrasjon. (Petter D. Jenssen 2006)

Sandfilteranlegg

Består av minimum 75cm filterlag av sand eller lettklinker og drenslag under, hvor rensert vann samles og ledes bort (se fig. 3.13). Avløpsvannet bør pumpes støtvis jevnt over filteret for maksimal renseevne. Når fosforbindingskapasiteten er mettet skal ihvertfall øverste 20-40cm av filtermediet byttes ut. Mettet filtermedie kan spres over åkermark for å resirkulere fosfor. Rensert vann kan ledes til vannresipient, grunn infiltrasjon eller brukes for dryppvanning.

Sandfilteranlegg krever forbehandling med slamavskiller og eventuelt forfilter. (Jenssen & Heistad 2000)

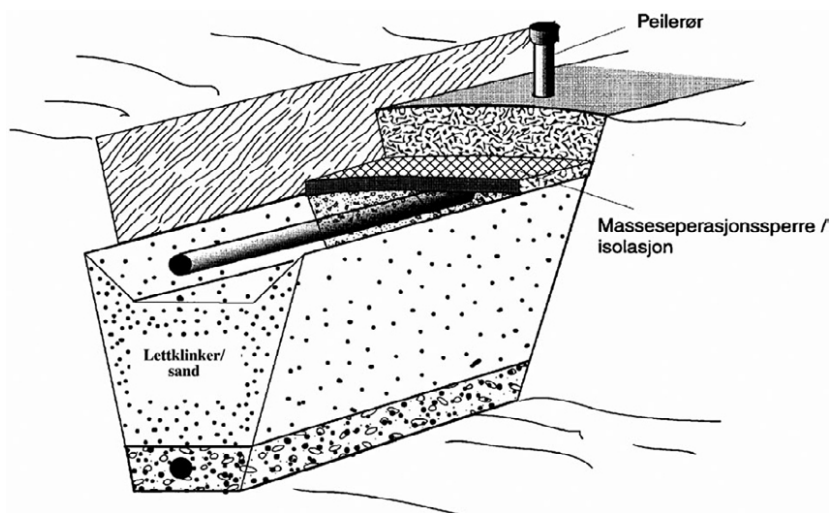


Fig 3.13. Eksempel på sandfilteranlegg (Petter D. Jenssen 2006)

Kompaktfilter for gråvann

Dette er kompakt løsning beregnet for en boligenhet. Den kan bygges i en tank og har ingen krav for løsmassekvalitet på stedet. Gråvannet er fordelt jevnt og porsjonsvis over filtermedie som består av lettklinker i forskjellige fraksjoner (se fig. 3.14). Dersom oppholdstiden i en kompaktfilter er kortere enn i de andre renseløsningene er bakteriefjerningen ofte for dårlig for utslipp i sårbare resipienter. Det anbefales derfor grunn infiltrasjon som etterpolering, eller UV stråling der det ikke er mulig.

Kompaktfilter krever forbehandling med enten slamavskiller eller forfilter. (Jenssen & Heistad 2000)

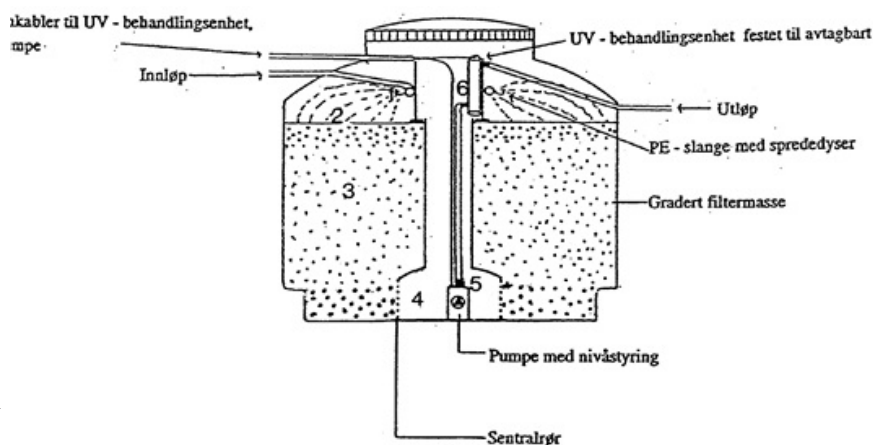


Fig 3.14. Eksempel på kompaktfilter for gråvann (Jenssen & Heistad 2000)

Konstruert våtmark

I kaldt klima som i Norge, bygges konstruert våtmark alltid med forfilter, separat eller integrert i våtmarken. Forfilteret sørger for nitrifikasjon og at avløpsvannet luftes også på vinteren når planterøttene ikke sirkulerer luft gjennom våtmarken. I forfilteret begynner nedbrytingen av organisk materiale og tarmbakterier. Oppholdstiden i forfilteret er bare noen timer, før deretter å strømme horisontalt gjennom våtmarken i 1-3 uker. Der brytes ned resten av organisk materiale og tarmbakterier og fosfor bindes til jorden og lettlinkene.

Plantene skaper et variabelt miljø i rotsonen som hjelper ved fjerning av nitrogen og bakterier. Om sommeren kan plantene fordampe alt vannet som tilføres. Filtermediet blir fosformettet på ca. 15 år og bør da byttes. Fosformettet filtermedie kan tilføres landbruksjord for resirkulering av fosfor.

Konstruert våtmark krever forbehandling med slamavskiller før avløpsvannet er ledet gjennom forfilteret og våtmarken. Dette er en fleksibel løsning som kan brukes hvor andre naturbaserte løsninger ikke er mulige og den kan tilpasses forskjellige avløpstyper. (Jenssen & Heistad 2000)
Fig. 3.15 viser et eksempel på en konstruert våtmark.

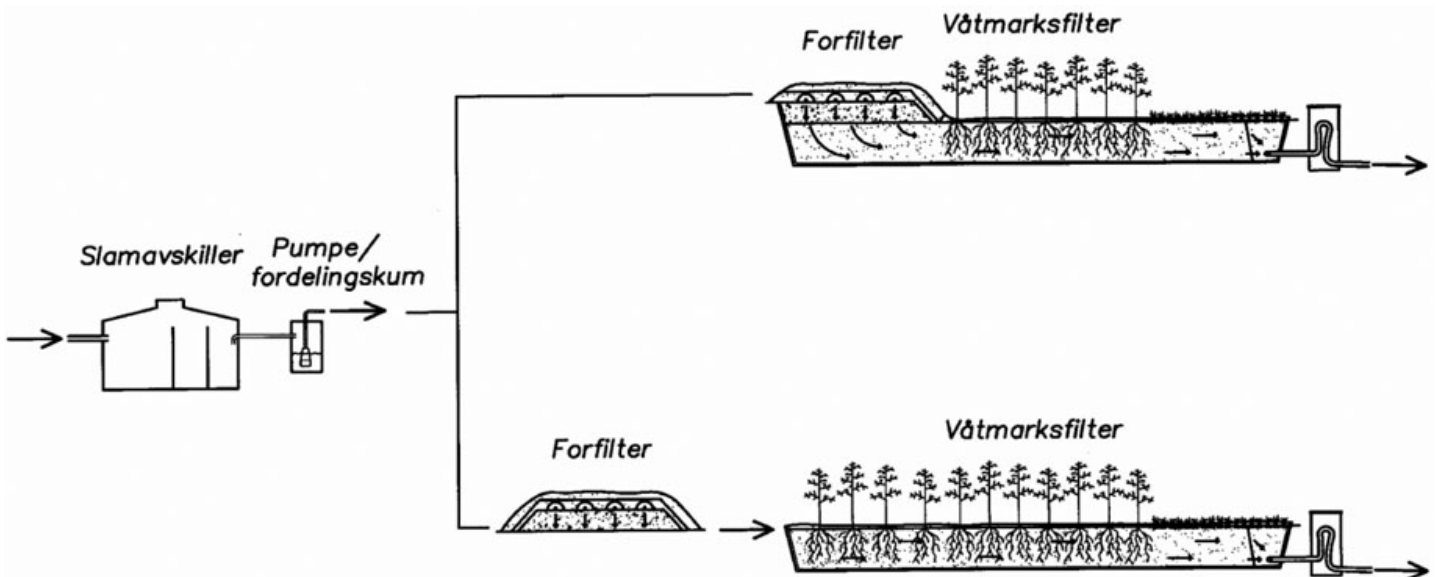


Fig 3.15. Eksempel på konstruert våtmark. (Petter D. Jenssen 2006)

Plantebasert slamavvanning

Dette er en naturbasert måte til å rense slam fra slamavskillere. Det bygges opp flere bassenger som belastes med slam vekselvis.

Bassengene har drenslag i bunnen og deretter jordmedium hvor vannplanter vokser (se fig. 3.16). Plantene bidrar i renseprosessen og øker veldig fordampning av vann.

Etter en periode på 8-10 år er bassengene tømt. Slammet er da blitt hygenisert, med jordlignende struktur og tørrstoffprosenten forandret fra 0,3-0,5% til 40% (Jenssen et al. 2006)

I et veksthus kan plantebasert

slamavvanning også brukes som metode til å behandle avfall fra lavspylende toaletter. Det dannes et lag med kompost på toppen mens næringsrik væske (som kan brukes som gjødsel) renner ut av filterlaget. (Jenssen 2013)

Kombinasjons anlegg

Konvensjonelle systemer er lite arealkrevende, mens naturbaserte systemer har bedre driftssikkerhet og renseevne. Med kombinasjon av begge systemene, kan de beste egenskapene til begge utnyttes og kompakte anlegg med høy og stabil renseevne kan bygges. (Jenssen & Heistad 2000) Et eksempel på dette er vist på fig 3.17.

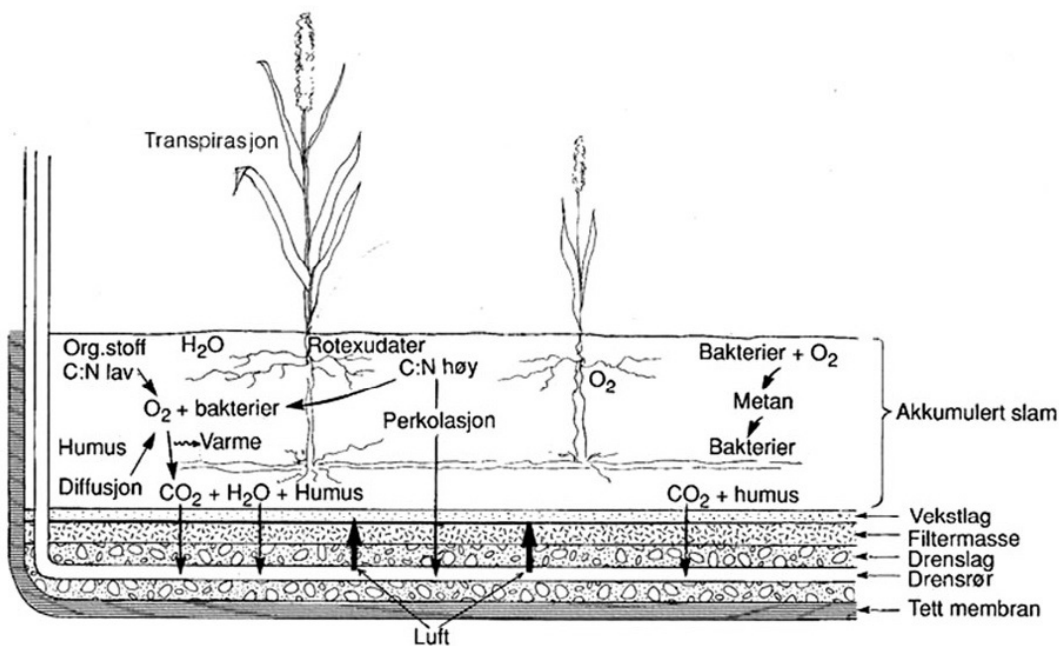


Fig 3.16. Eksempel på plantebasert slamavvanning (Petter D. Jenssen 2006)

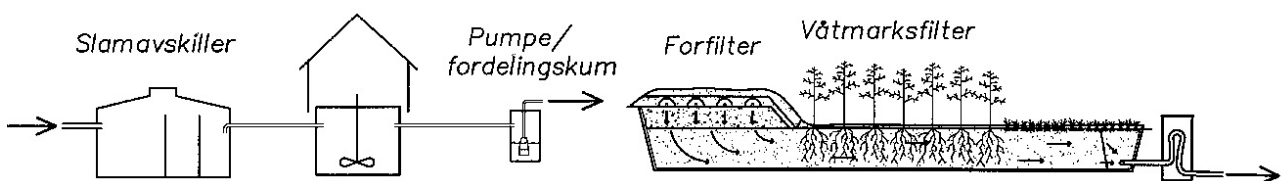
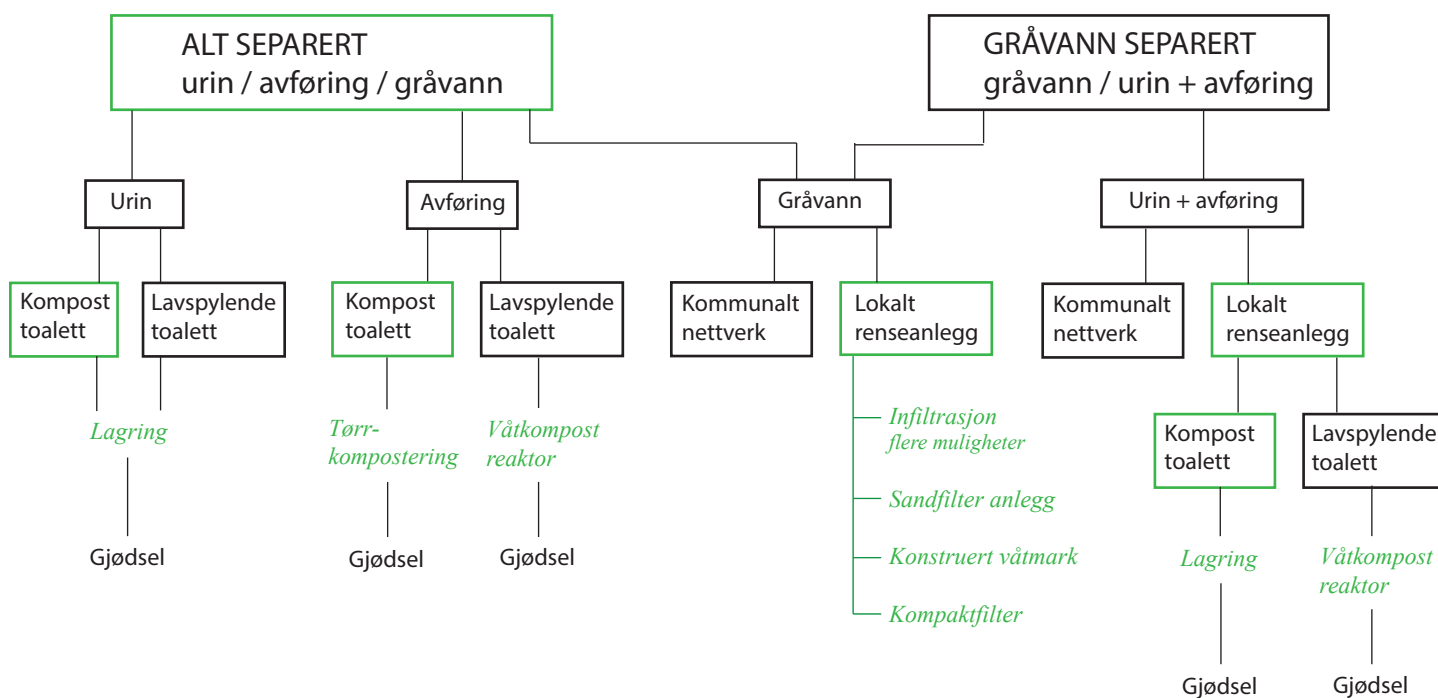


Fig 3.17. Eksempel på kombinasjonsanlegg, slamavskiller, kjemisk anlegg og etterpolering i en konstruert våtmark (Jenssen & Heistad 2000)

Alternativer for renseløsning

Her viser jeg i et diagram de alternativene jeg har funnet. Diagrammet illustrerer også godt hvordan valg av toalett henger sammen med valg av renseløsning.



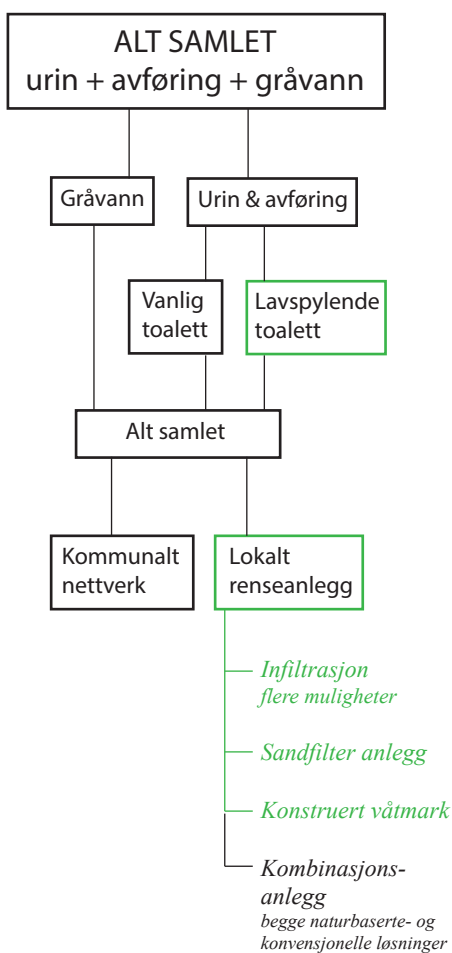
Alt separert

Med full separasjon kan urinens potensiale som ren gjødselsprodukt utnyttes. Urinen lagres på tank i seks måneder og er da klar til bruk som gjødsel. Avføringen hygeniseres med våt- eller tørrkompostering ettersom hvilken toalettløsning brukes og kan deretter brukes for jordforbedring.

Flere av filterløsningene for gråvann gir mulighet for resirkulering av fosfor. Når filtermaterialet byttes (med ca. 10-15 års mellomrom) kan brukt filtermaterial blandes inn i jord for jordforbedring.

Gråvann separert fra toalettavfall

Selv om urin ikke er separert fra avføringen er det gode muligheter til å resirkulere næringsstoffene. Med våtkompostering kan avfall fra lavspylende toaletter gjøres om til gjødsel som sprøytes ned i landbruksjord. Og flere av filterløsningene for gråvann gir mulighet til resirkulering av fosfor.



Alt avløp behandlet samlet

Dette er den vanlige måten til å samle avløpsvannet på. Men grønne fargen viser at det finnes likevel muligheter som er bedre for miljøet, selv om alt er behandlet samlet.

Resirkulering av næringsstoffer er minimal når avløpet er behandlet samlet. Noen filterløsninger gir muligheter for gjenbruk av fosfor men det er lite i forhold til det som oppnås ved full separasjon.

Selv om næringsstoffene ikke blir resirkulert er det likevel stor fordel å velge å rense avløpsvannet lokalt med en naturbasert renseløsning. Det reduserer belastningen på kloakksystemet og er mer miljøvennlig.

Fig 3.18. Viser muligheter innen renseløsning for avløpsvann. Grønn farge indikerer mer miljøvennlig valg

Rensemåtene for gråvann kan også benyttes for brunvann (avføring + vann) og svartvann (urin, avføring + vann). Men siden hovedhensikten med separasjonen er å resirkulere næringsstoffene, velger jeg å vise bare våtkompostering som valgmulighet dersom den gir full resirkulering av næringsstoffene.

Valg av renseløsninger

Siden målet med et økosamfunn er å leve på en miljøvennlig måte, som etterligner kretsløpene i naturen, velger jeg å utnytte næringsstoffene i avløpsvannet. Et kretsløp der næring som du ikke bruker selv blir utnyttet som gjødsel i matproduksjon. Det samme skjer i naturen, hvor avføring fra dyr er gjødsel for plantene, som igjen blir spist av dyr.

For å utnytte ressursene optimalt er det nødvendig å separere alt; avføring, urin og gråvann.

Valget står da i mellom alternativene under "Alt separert" (fig 3.19 nedenfor).

Infiltrasjon som rensemetode for gråvannet er ikke en realistisk mulighet, siden analysene viste at på Robbesheia er det nesten ingen løsmasser og mye bart berg. Kompaktfilter er hovedsaklig regnet for enkeltboliger. Jeg velger konstruert våtmark fremfor sandfilteranlegg siden det gir mulighet til å vise frem rensesprosessen som et landskapselement. Jeg vil at

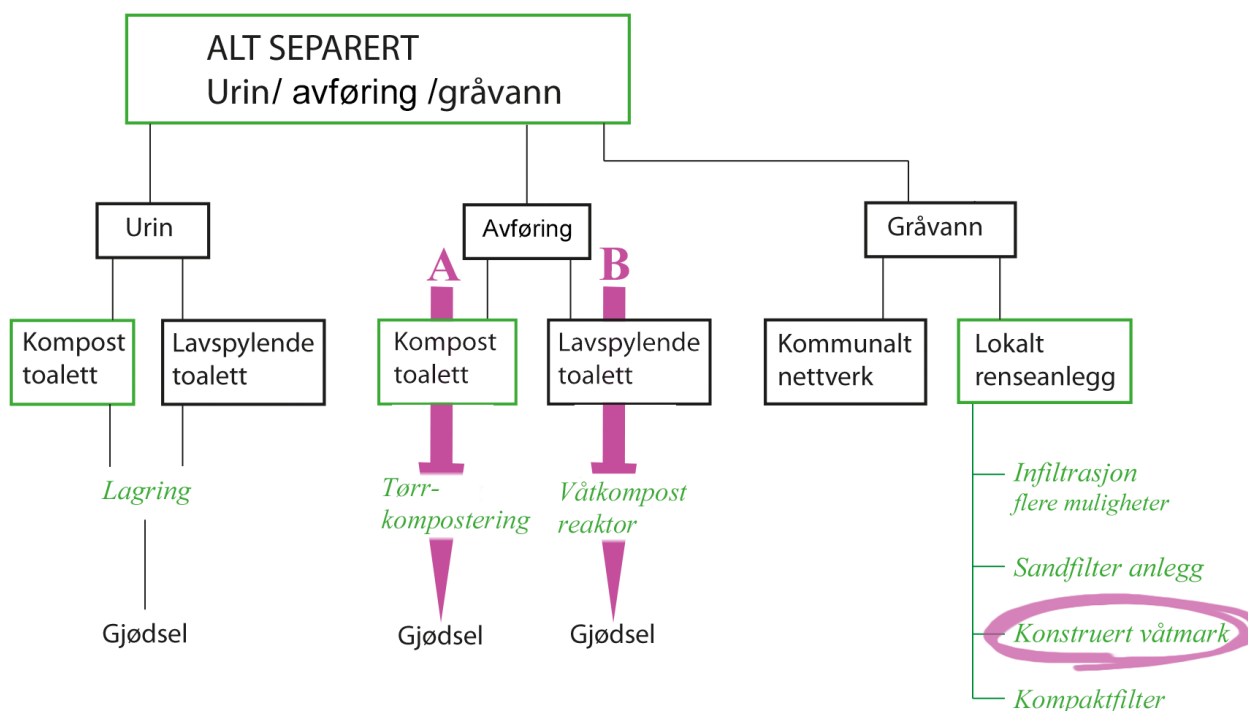


Fig 3.19. Alternativer for renseløsninger hvor urin, avføring og gråvann er separert

våtmarken skal fremstå som et positivt og synlig element hvor beboerne kan lære om disse kretsløpsbaserte avløpsløsningene.

Urinen samles i tanker og lagres siden i seks måneder og er da klar for bruk som gjødsel.

Valget for rensing av avføringen står i mellom (A) komposttoalett og tørrkompostering eller (B) lavspyle toalett og våtkompostreaktor.

Min første ide var å bruke vakuum toaletter (lavspyle toalett) med «vacuum on demand» funksjon og separere der urin og avføring. Urin ville da brukes som gjødsel og avføringen våtkompostert sammen med kjøkkenavfallet.

Senere ble jeg informert om at komposterings toaletter også kunne være et reelt valg. At det nu finnes løsninger som gjør at toalettrommet er luktfritt og at avfallet kan behandles på en enkel måte. Da syntes jeg at den også var noe jeg måtte vurdere.

På neste side legger jeg opp vurdering av begge valgmulighetene for deretter å bestemme hvilken løsning jeg foreslår for Gjernes økogrend.

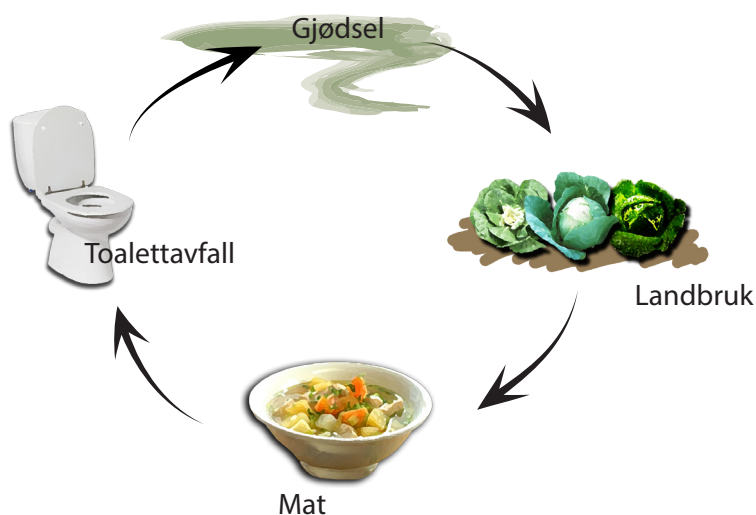
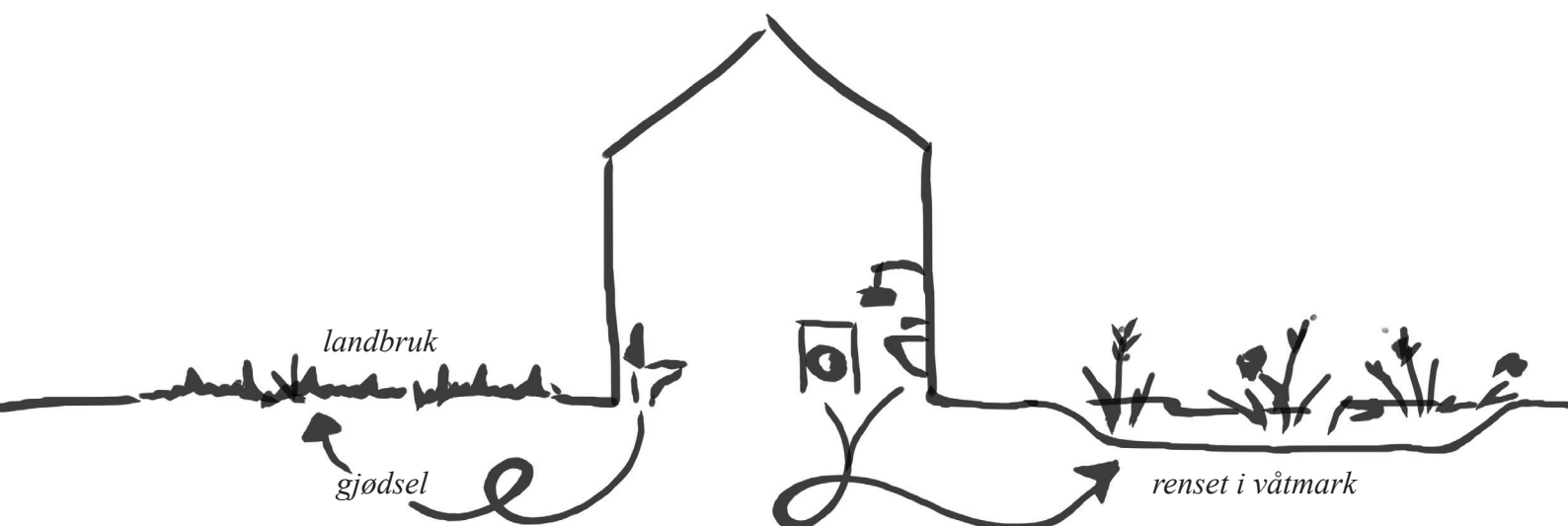


Fig 3.20.. Kretsløp for gjenbruk av næringsstoffer



(A) Komposttoalett og tørrkompostering

Det er lett å se at denne løsningen er veldig miljøvennlig. Nesten ingen energiforbruk, bare litt for vifte, hvis det brukes. Vannforbruk helt minimal med spyling av urinsamleren og ingen hvis det ikke brukes spyling. Den er billig og enkel, krever ikke noe ekstra maskineri eller transport. Selv om det er uvanlig å kaste kjøkkenavfall i toalettet, så er det ganske praktisk å kunne kvitte seg med det så lett og innomhus.

Største utfordringen er at husene må tilpasses for komposteringsløsning med god oppbevaringsevne. Det er nødvendig med adgang utenifra til et komposteringsrom i sokkelen av huset.

Denne løsningen krever også litt ekstra innsats. Brukerne må tilsette tørrstoff i toalettet regelmessig og å løse tønna fra toalettet må gjøres manuelt. Etter det kan tønnene transporteres på tralle eller bil.

Det er viss fare for luktproblemer, men med riktig lufting og balanse i komposteringen skal de ikke bli problem. Hvis noe går galt med komposteringen er det alltid mulig å skifte tønne for rask forbedring.

Det finnes mange forskjellige måter til å kompostere avfall fra toaletter. Fremgangsmåten vist på fig 3.21. bruker Einar Gjernes (en av grunnleggerene bak denne økogrenden) hjemme hos seg. Denne måten tror jeg er en av de mest praktiske å håndtere komposten på. Den minimerer kontakt mellom personer og uhygenisert avfall, er lett vint og har relativt stor oppbevaringsevne.

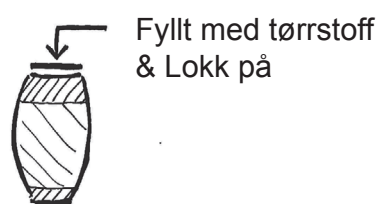
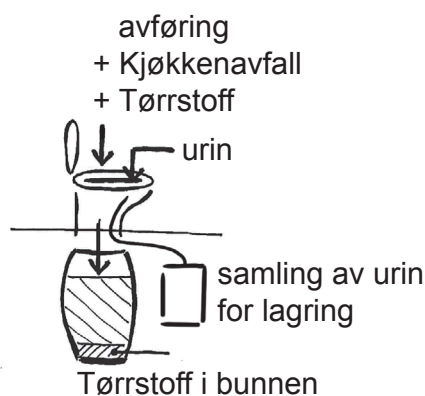


Fig 3.21. Einar Gjernes sin måte til å tørrkompostere avføring og kjøkkenavfall

- +**
 - Ingen / liten vannforbruk
 - Billig
 - Ingen / liten energiforbruk
- - Hus må tilpasses
 - Henting av avfall manuell
 - Tilsetting av tørrstoff
 - Fare for luktproblemer

(B) Vakuumtoalett og våtkompostering

Her er det mest praktisk med vakuum on demand toalett, for at det skal være mulig å separere urin.

Største fordelen denne løsningen har fremfor komposttoalett er hvor brukervennlig den er. Den krever ikke noe ekstra innsats fra beboerne. Urinen og fekalien blir separert i toalettskålen, skyllet ned og lagret i tank hvor det kan hentes av andre.

Det er enkelt å montere disse toalettene i hus, ledningene er smale og fleksible.

Innkjøp og drift av våtkompostreaktoren er største ulempen, det er et stort og dyrt tiltak for bare 30-40 husstander.

Selv om denne løsningen er miljøvennlig så er den ikke like miljøvennlig som tørrkompostering. Vakuum toalettene bruker noe energi og vann. Henting av avfallet krever tankbil og pumping. Våtkompostreaktoren krever energi og materialer.

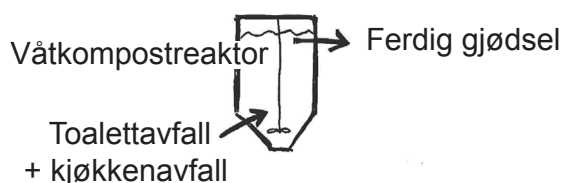
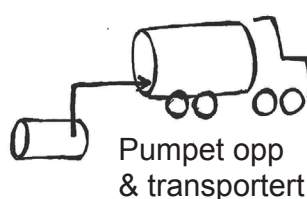
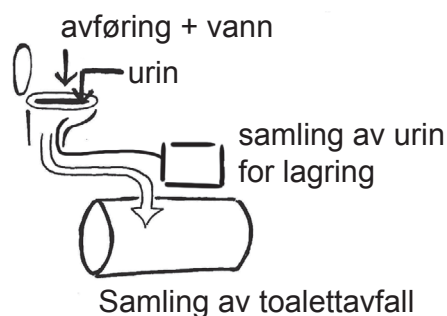


Fig 3.22. Våtkompostering av avføring og kjøkkenavfall i reaktor



- Lett å montere i hus
- Trenger liten brukertilpassning



- Dyrt med drift og innkjøp av våtkompostreaktor for bare 30-40 husstander
- Vannforbruk
- Energiforbruk
- Henting av avfall med tankbil

Refleksjoner og begrunnelse for valg av toalettløsning

Begge valgmulighetene er gode og miljøvennlige men omstendighetene gjør at tørrkompostering står som et bedre valg.

Våtkompostering tror jeg ville fungert bedre i et tettere boligsamfunn. Hvor flere kan benytte seg av samme våtkompostreaktor, da blir den et bedre økonomisk valg. Siden denne løsningen ikke trenger noe brukertilpassning ville den vært et supert valg hvor folk er mindre åpne for nye løsninger og ønsker seg en moderne løsning.

I en urban situasjon ser jeg for meg at gråvannet kunne vært rensert lokalt med naturbaserte renseløsninger. Dette kan gjøres veldig kompakt og kombinert med lekeplass og andre oppholdsområder, som i Klosterenga økologiboliger i Oslo. Avfall fra vakuumpoletter kunne siden vært samlet i en tank som tømmes regelmessig med tankbil og flyttet til en våtkomposteringsreaktor. Dette er en løsning som kunne fungert for de fleste tettsteder, også hvor de har flere etasjer.

I et lite økosamfunn er folk innstilt på å bruke litt tid og resurser til å leve mer miljøvennlig og er villige til å prøve nye løsninger. Der synes jeg at tørrkompostering er et bedre valg. Det er unødvendig å bruke store investeringer og ressurser på våtkompostreaktor når dette kan gjøres på en enkel måte, uten vann- og energiforbruk. Komposttoalett er den mest miljøvennligste måten.

Men komposttoalettet må være så brukervennlig som mulig. Det må være veldig enkelt for beboerne å holde toalettet rent og luktfritt, samt at tømning av kompostbeholderen er lett og uten kontakt med uhygenisert kompost. Da først er komposttoalett et reelt valg.

Renseløsning for toalettavfall



Tørrkompostering med urinseparasjon

Komposttoalett kan være brukervennlig og relativt lett å rengjøre hvis toalettet er designet med det som et mål.

Jeg har ikke gått i dybden på forskjellige design og muligheter som finnes. De fleste løsningene jeg har sett er beregnet på bruk i hytter, ikke helårshus og fra mitt synspunkt er de ikke praktiske nok når det kommer til renhold og fjerning av kompost.

Einar Gjernes sin tønneløsning liker jeg godt, fjerning av komposten og komposteringsprosessen er lett og ingen kontakt med uhygienisert kompost. Jeg bestemte meg derfor for å skissere et toalett med utgangspunktet i den, hvor jeg har justert den for å bli lettere å rengjøre, mer tiltalende i utseende og lettere å tilpasse til hus.

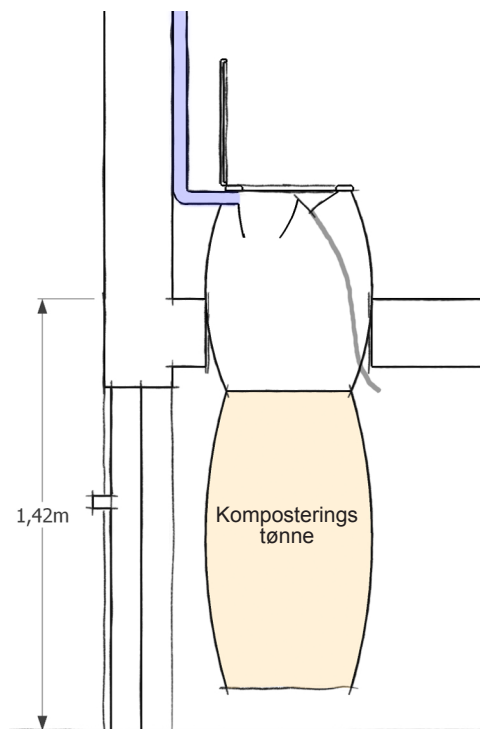


Fig. 3.23. Her er det skjært et hull i gulvet og toalettet montert i hullet. Komposterings tønne festes under toalettet. Hus med dette toalettet må ha 1,42m sokkel. Skissen er laget ut ifra Einar Gjernes sine forklaringer.

Det kan oppstå luktproblemer hvis ikke alle deler av toalettet er lette å rengjøre. Jeg har derfor redusert antall deler som skal rengjøres. Toalettskålen blir det eneste som skal rengjøres av beboerne.

Hvis en person tar for seg å skifte tønner og følge med komposteringsprosessen må beboerne bare fylle på litt tørrstoff hver dag og rengjøre toalettskålen. Luftepipen har jeg skjult bak en falsk vegg for å minimere rengjøringsbehov og for estetiske grunner.

Jeg foreslår å bruke spyling av urinsamleren fordi jeg tror det kan gjøre toalettet rensligere og lettere å skylle urinen helt ned til en fellestank.

Med forrige løsningen må sokkelen på huset være 1,42m eller høyere. Min løsning derimot, gjør det mulig å redusere søkkelhøyden til 0,85m. Dette gjør det mye lettere å tilpasse husene til terrenget.

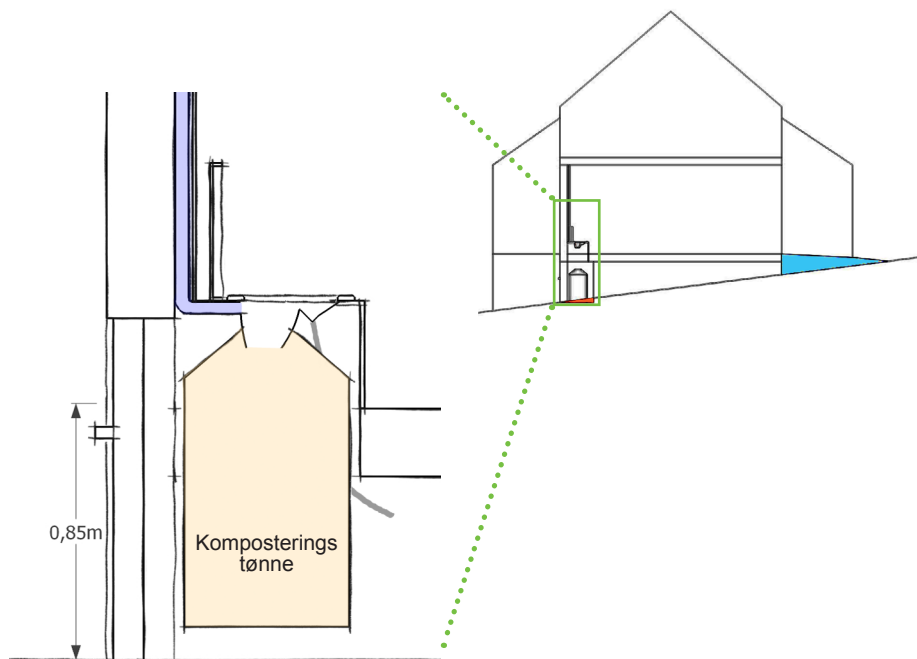


Fig. 3.24. Her er komposterings tønne festet rett på toalettskålen. Hus med dette toalettet må ha 0,85m sokkel.

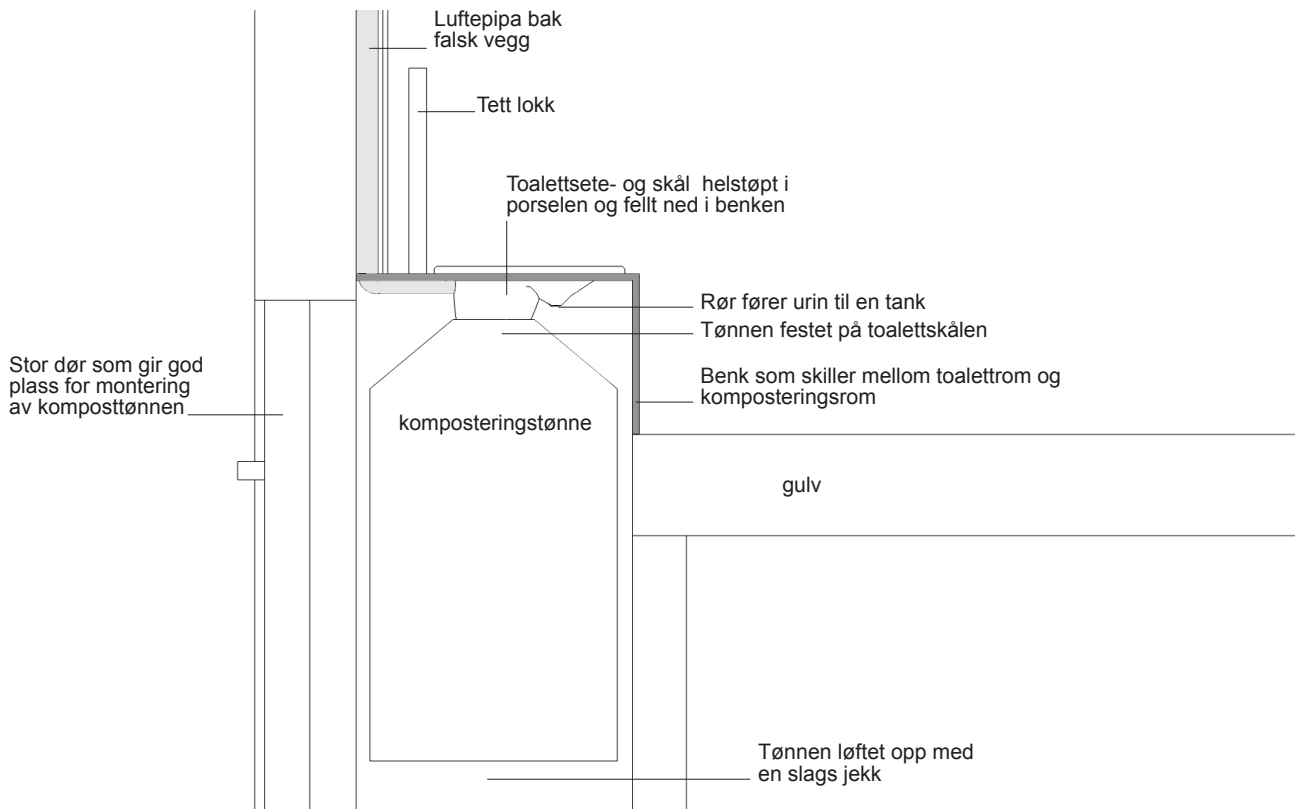


Fig. 3.25. Skisse av min toalett løsning

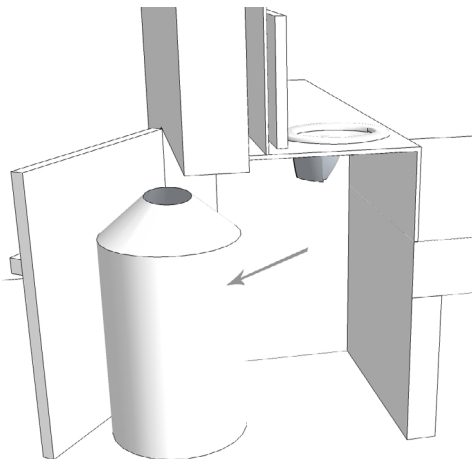


Fig. 3.26. Fjerning av komposttønnen, jekket ned og fjernet gjennom døren.

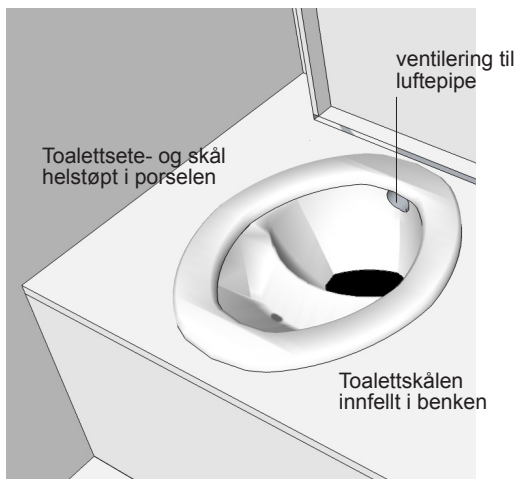


Fig. 3.27. Sett ned i toalettskålen

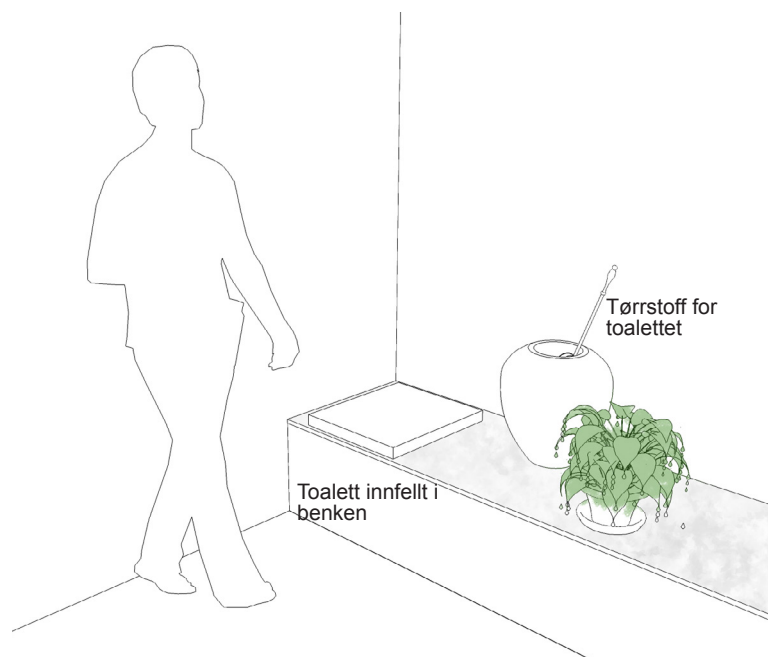


Fig.3.28. Utseendet innenfra toalettrommet

Urinsamling

Det er praktisk å samle urinen fra flere hus i hver tank og plassere tankene nærme vei. Jeg grupperer husene etter hvor de ligger i terrenget for å få fall på ledningene fra hus til tank. Fig. 3.29. viser hvor ledningene ligger og hvor tankene plasseres. For oversikt over alle tekniske innstallasjoner se teknisk plantegning på side 62-63.

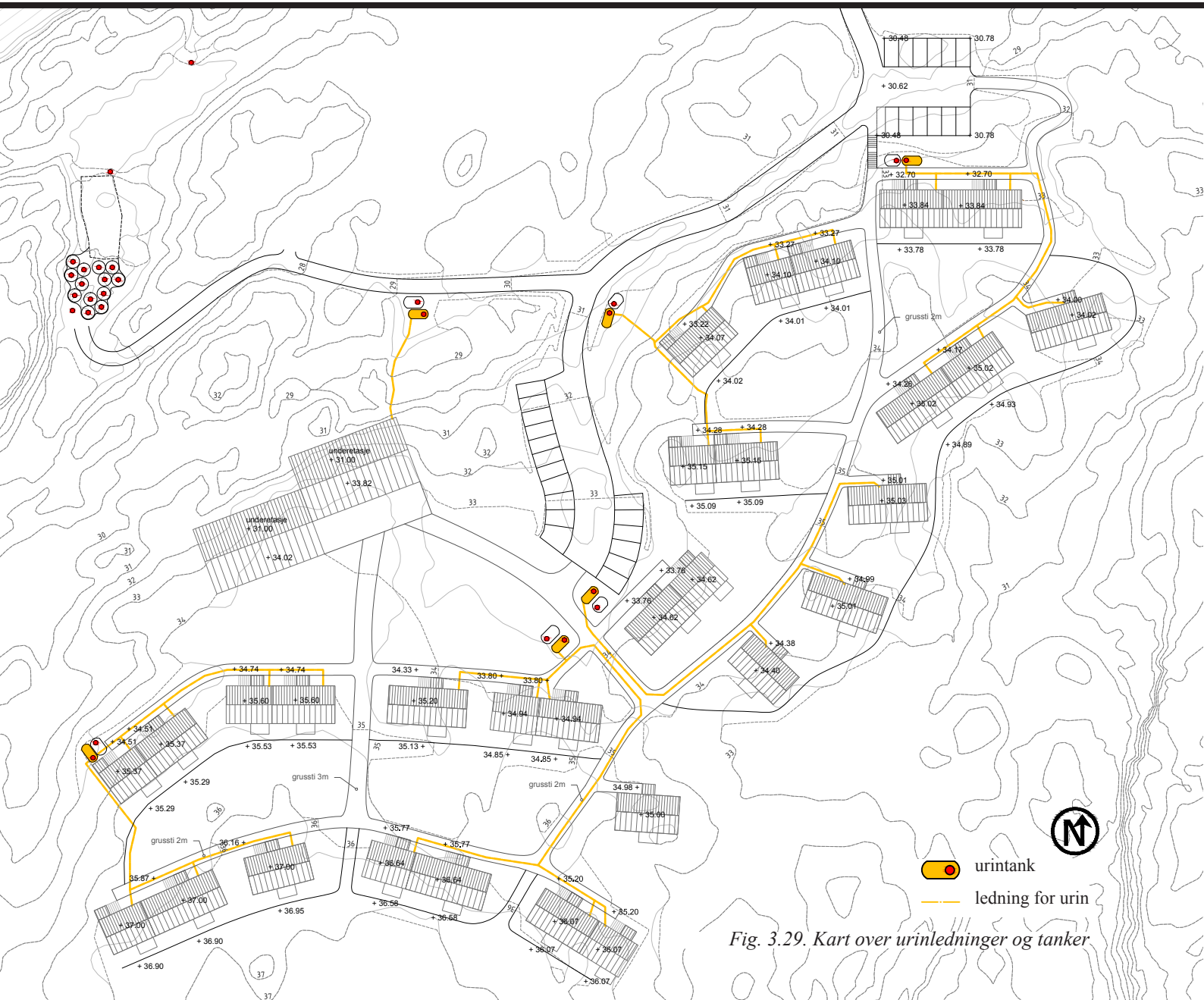


Fig. 3.29. Kart over urinledninger og tanker

Renseløsning for gråvann

Jeg har en ide om å lage spesielle kumlokk som lokk til de forskjellige komponentene.

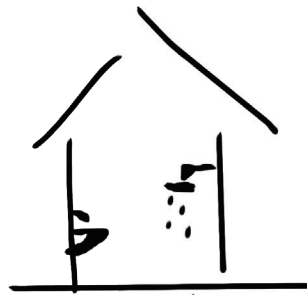
Jeg ser for meg røde halvkuler som stikker opp fra naturlig landskap og skaper undring og nysjerrighet om hva som foregår der.

Jeg har også lyst til å skape et oppholdssted ved den konstruerte våtmarken, med utsikt over renseområdet. Hvor skilter kan fortelle om rensethodene brukt

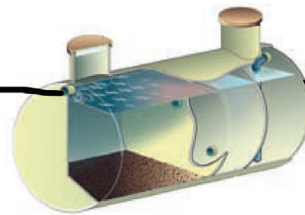
innen økogrenden og referere til de røde halvkulene og hva som ligger bak hver halvkule. I min design av renseområdet har jeg prøvd å få til et naturligt uttrykk som flyter inn i omgivelsene, men likevel tilrettelegge for å formidle på denne måten om naturlige rensetoder.



Komponenter i en konstruert våtmark



Gråvann fra oppvaskmaskiner, vaskemaskiner, vasker og dusj renner etter ledninger til...



...**slamavskiller**. Der det meste av sedimenterbare og flytende stoffer tilbakeholdes. Derfra renner vannet etter ledninger til...



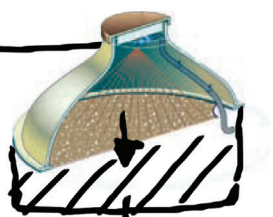
...**pumpekum**. Som pumper vannet videre til...

Her illustrerer jeg hva en konstruert våtmark inneholder, fleste av disse komponentene må plasseres ut i terrenget. Jeg skal prøve å finne steder i terrenget hvor det er mulig å grave dem ned uten å sprengne sånn at de ikke blir synlige i terrenget.

På side 42 viste jeg en analyse for mulige områder for konstruert våtmark, siden det er viktig at boligområdet ligger oppstrøms våtmarken. Fig 3.31 viser panorama bilde av området som ble valgt.



...damer med dyser som sprer vannet jevnt over **forfilter**. Vannet siver gjennom filtermaterialet og ned til...



...**våtmarken**. Den består av filtermaterial som ligger i en forsenkning med svak helning. Vannet renner sakte gjennom våtmarken og havner i...

...**perforert rør** som leder til...



...**utløpskum**, der det er mulig å justere vannnivået i våtmarken og kontrollere kvaliteten.



Nu kan rensset vann renne videre til en resipient eller infiltreres.

Fig. 3.30. Illustrasjon av komponenter i en konstruert våtmark. (utarbeidet med bilder fra Filtralite brosjyre)

Fig. 3.31. Panoramabilde av område for gråvannrensing, sett fra berget på østre side av nedsenkningen



Slamavskillere

I følge Petter Jenssen kan det være lurt å ha flere mindre slamavskillere, ved hvert hus eller noen hus samlet. Da kan smale og fleksible, ferdig isolerte ledninger brukes derfra til våtmarken, de er enklere å legge gjennom forskjellig terreng og det trengs ikke mye graving rundt dem.

Jeg har valgt å bruke en slamavskiller per fem til åtte hus og grupperer husene etter hvor de ligger i terrenget,

slamavskilleren må ligge nedstrøms og ledningene få et fall på minimum 1:100. Jeg har dessuten lett etter steder som er nærme vei eller kjørbare sti, hvor slamavskillerne kan graves ned.

Pumpekum

Pumpekummen kan plasseres hvor som helst mellom slamavskiller og forfilter. Jeg velger å plassere den veldig nærme forfilteret, siden alle gråvannsledningene samles først der.

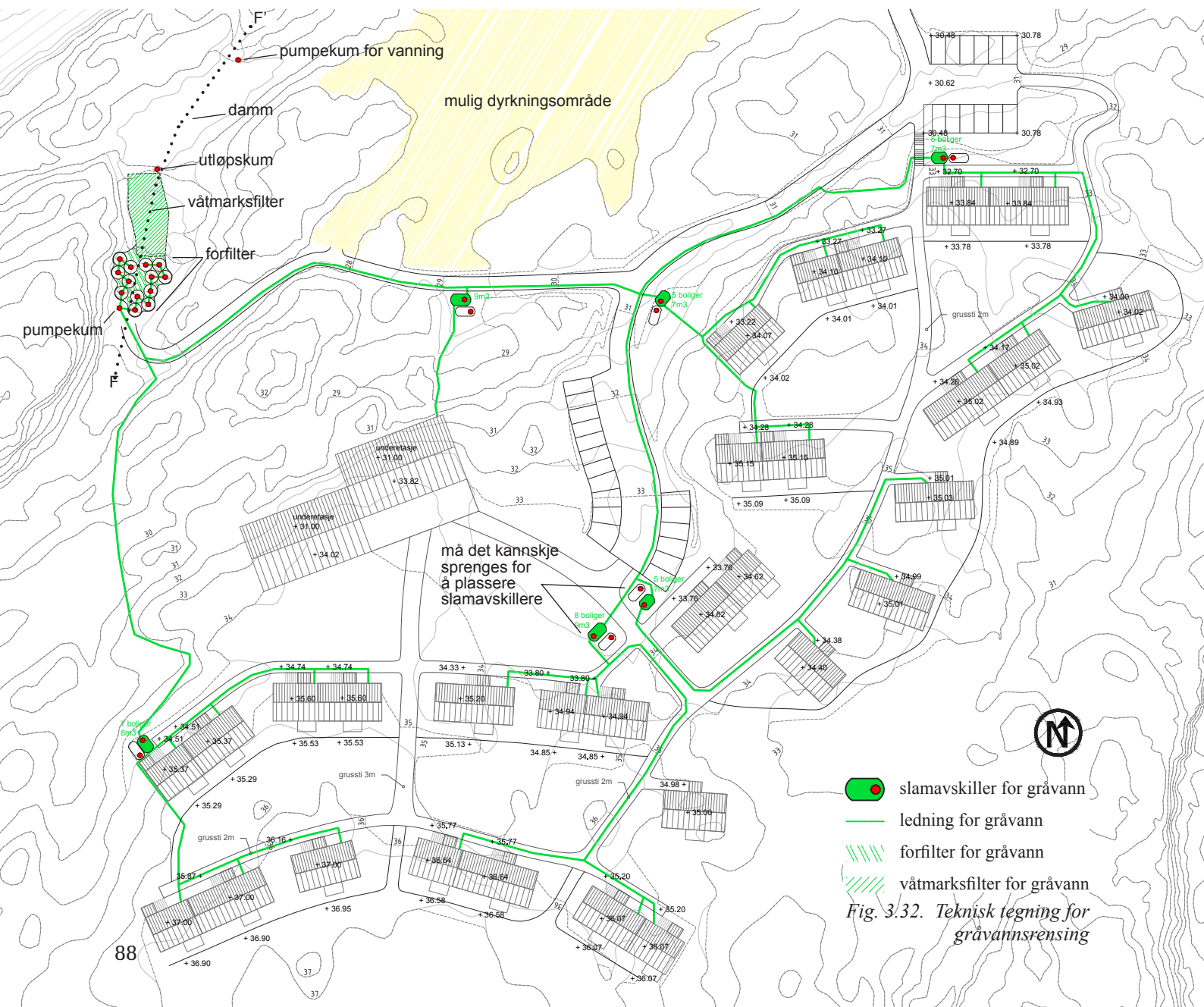


Fig. 3.32. Teknisk legning for gråvannsrensing

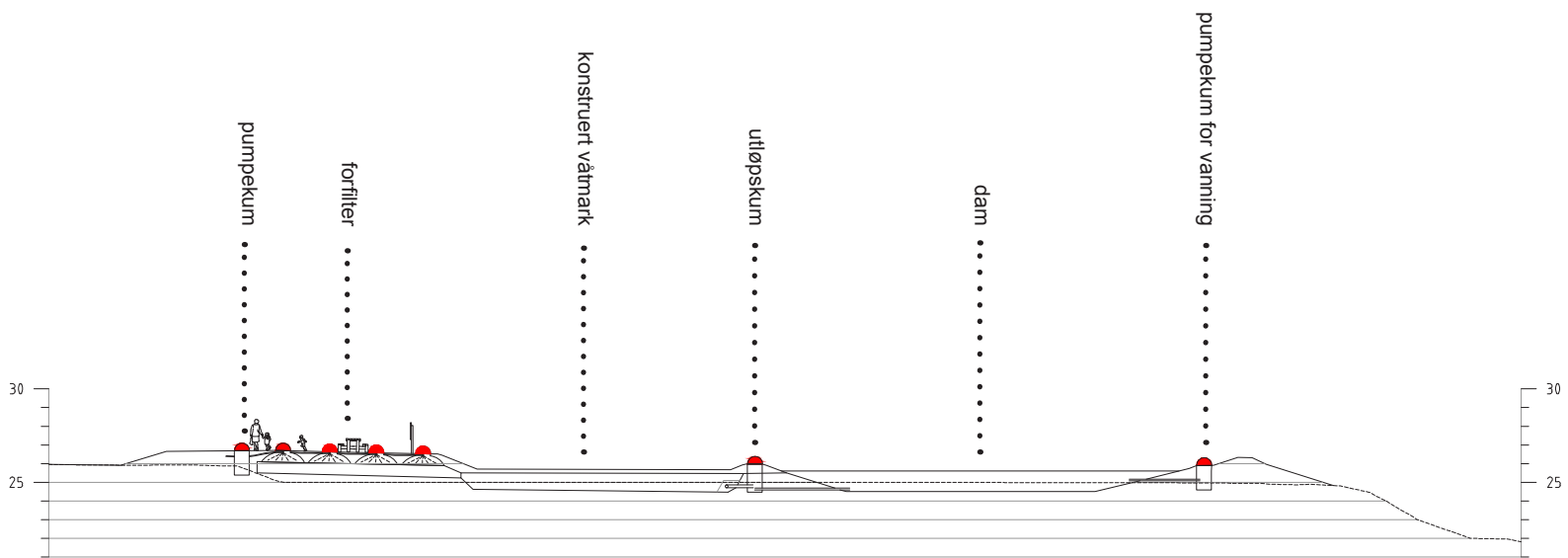


Fig. 3.33. Snitt F-F' gjennom den konstruerte våtmarken og dammen

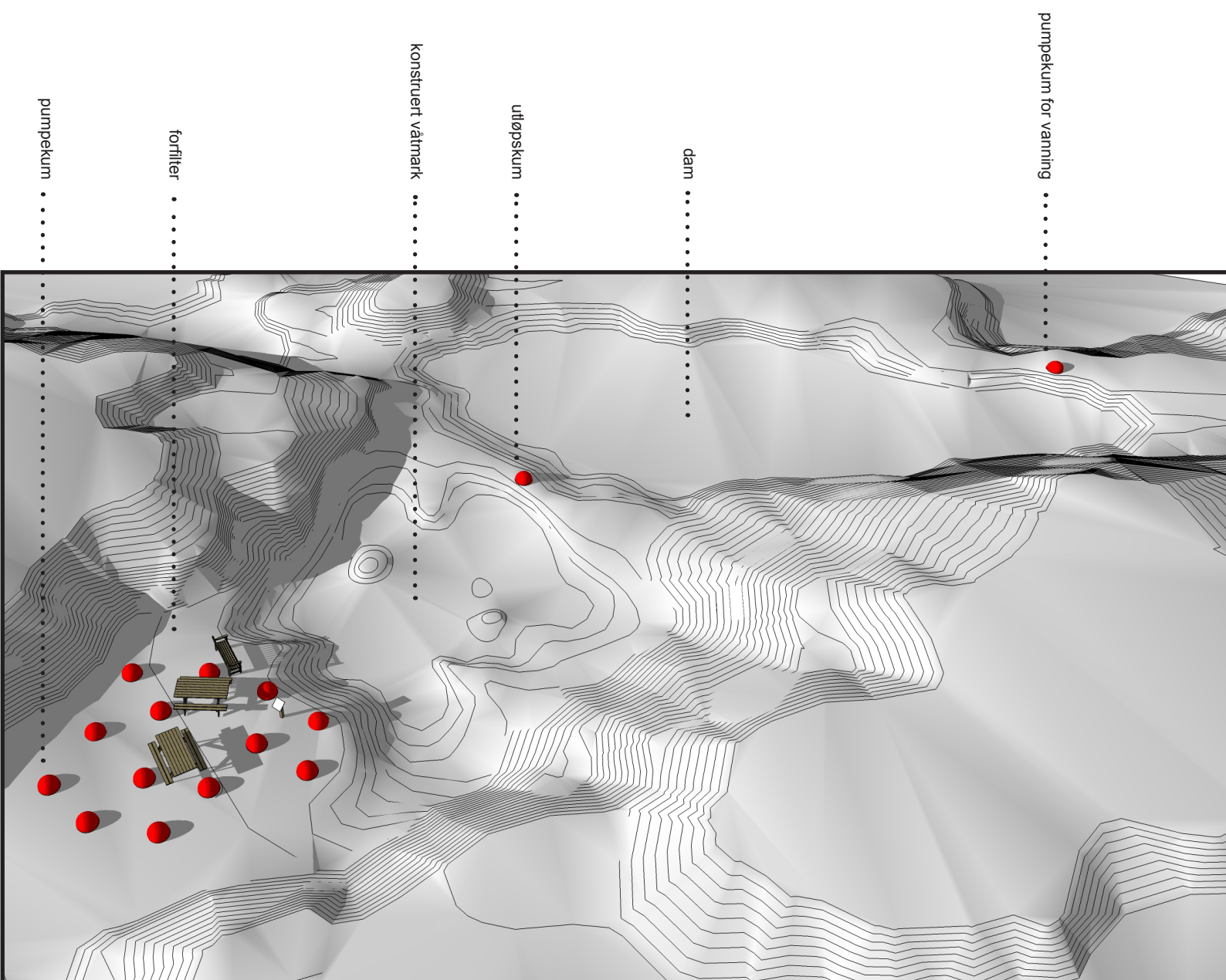


Fig. 3.34. Sett over forfilter (grusplassen), våtmarken og dammen

Forfilter

I forfilteret benyttes grovkornige masser (2-10mm) forfilteret skal tilføre luft til gråvannet på vinteren når plantene er i dvale og det er derfor viktig at forfilteret er umettet av vann. Det skal være lodrett strømming gjennom filtermaterialet. Ovenpå filtermaterialet plasseres domer med dyser som sprer gråvannet jevnt over filtermaterialet. (Norsk VA-verkforening & Norsk kommunalteknisk forening 2001)

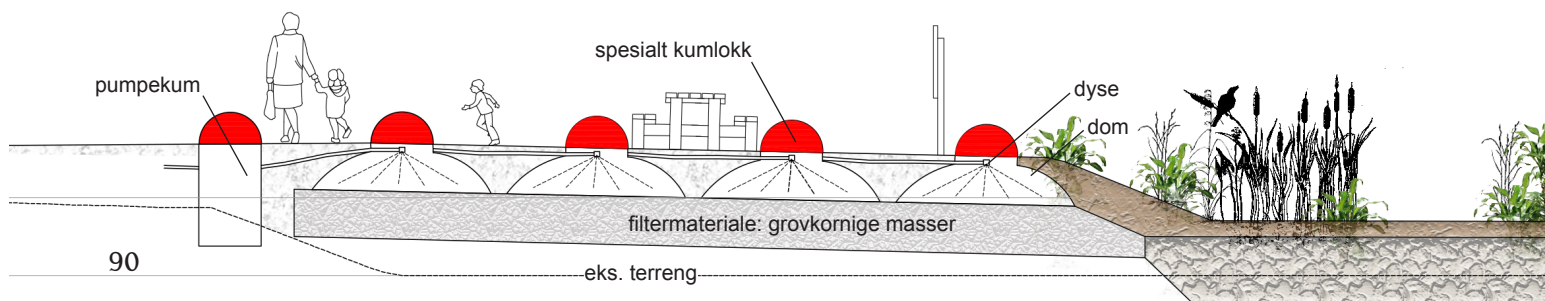
Etter dagens normer må en få plass til 15-16 domer med 2m diameter men forskningsresultat viser at det er godt mulig å bruke færre domer. (Heistad et al. 2001) Jeg velger å plassere 13 domer med 2.3m diameter og regner med at det er nok.

Siden det er vanlig å legge domene i grus er det en ypperlig anledning til å lage grusplass oppå domene, for opphold og utsikt over våtmarken. Hver dom får et lokk utformet som rød halvkule som stikker opp av grusplassen. Det vanlige er å arrangere

domene på rad og rekke, men jeg velger å spre dem mer uregelmessig, det synes jeg passer bedre med formspråket jeg har brukt hittil innen økogrenden. Jeg beholder lite område midt på grusplassen fritt for domer, for romdannelse og plass til opphold. Hvis det er nødvendig med flere domer kan de plasseres der, men uten halvkulelokk.

På grusplassen plasserer jeg benkeborder og benk for å invitere til opphold, samt skilt for informasjon om de naturlige rensemetodene brukt innen økogrenden med snitt som refererer til hva som er under hver av de røde halvkulene.

Forfilteren kan enten plasseres oppå fremste delen av våtmarken der vannet siver rett ned i våtmarken eller separat med ledninger til våtmarken. Jeg velger å legge den separat, men i umiddelbar nærhet til våtmarken og med fall mot den.



Våtmark

I følge Petter Jenssen (2013) holder det med 1-3m³ filtermateriale per bolig. Det utgjør 30-90m³ for 30 boliger. Jeg bruker rundt 80m³, med tanke på at det kan hende flere boliger blir koblet til våtmarken etter hvert.

Jeg former våtmarksområdet med det som mål at den skal bli naturlig og fungere som biotop med forskjellige dyr og organismer. Filtermaterialet blir avgrenset med fiberduk i en nærmest firkantet fasong for å utnytte filtermaterialet godt, sideområdene blir fyllt opp med masser og jord som var fjernet under anleggelsen av våtmarken. Den samme jorden blir også brukt til å forme øyer og variert sidelandskap oppå filtermaterialet. Med en buktete kant blir kanteffekten økt (mer liv hvor to landskapstyper møtes). Jeg bruker forskjellig helning for variasjon.

For et frodig og stedstilpasset vegetasjonssamfunn er viktig å spare på alt av jord og vegetasjon som finnes på området. I dag er området tett vokst av våtmarksplanter, med furu, bjørk, vier og einer i utkantene. Eksisterende våtmarksvegetasjon bør deles opp i 20x20cm rotblokker eller kraftige røtter med 2-5 levende skudd. (Norsk VA-verkforening & Norsk kommunalteknisk forening 2001) Eksisterende trær og busker bør graves opp med tilstrekkelig rotvolum. Plantene og alt av jord og masser som blir gravd opp skal lagres mens renseanlegget bygges. Våtmarksplantene kan siden plantes i den nye våtmarken (minst fire planter per kvadratmeter) kanter og sideområder kan plantes med høyere vegetasjon, trær og busker. Kantene til dammen og andre berørte områder skal også tilplantes med planter fra området. Frø fra den eksisterende frøbanken i jorden spirer og fyller opp med vegetasjon hvor det trenges.

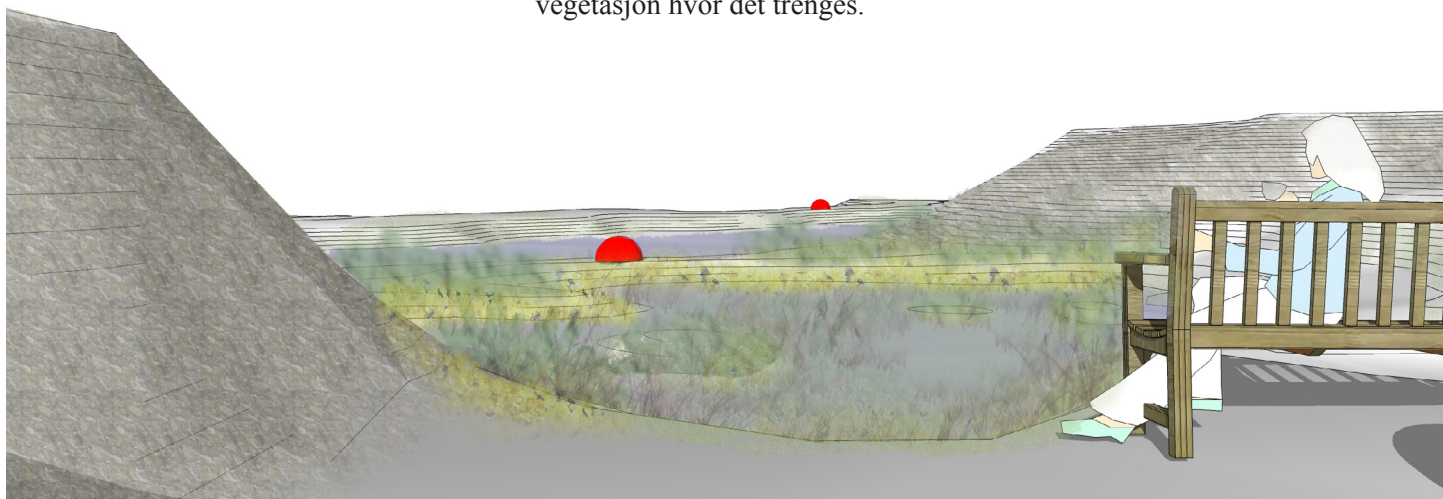
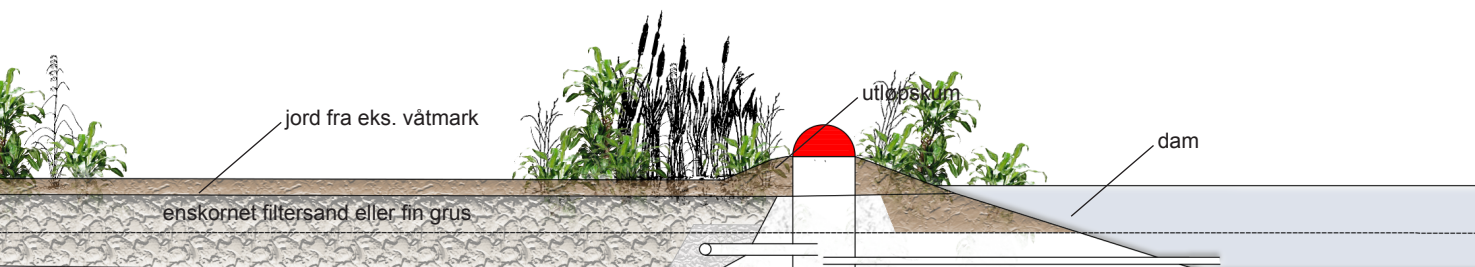


Fig. 3.35. Sett over våtmarken og dammen

Fig. 3.36. Snitt gjennom forfilter og våtmark målestokk 1:200



Utløpskum

I utløpskummen kan vannkvaliteten kontrolleres og vannstanden reguleres. For at våtmarken skal fungere som et våtmarksbiotop og våtmarksplantene trives bedre vil jeg at vannstanden reguleres til å være høy d.v.s. at jordlaget ovenpå filterbassengen skal være mettet av vann. Utløpskummen er inne i en voll som avgrensner våtmarken. Det skal ikke plantes høy vegetasjon på vollen, for å bevare utsikten over dammen sett fra grusplassen.

Damm

Fra utløpskummen kan rensset vann ledes til en resipient men det er lang avstand til neste bekk, elv eller sjø. Jeg foreslår at vannet kan samles og gjenbrukes til vanning av området som jeg foreslår til dyrkning av grønnsaker og nyttevekster. Området er en nedsenkning allerede jeg lager bare en voll mot enden av dammen for å stenge for utløpet. Inne i vollen plasserer jeg et pumpekum som kan brukes for å pumpe opp vann til vanning. Det kan være lurt å anlegge vanntrapp eller noe lignande for å sørge for bevegelse og lufting i dammen.

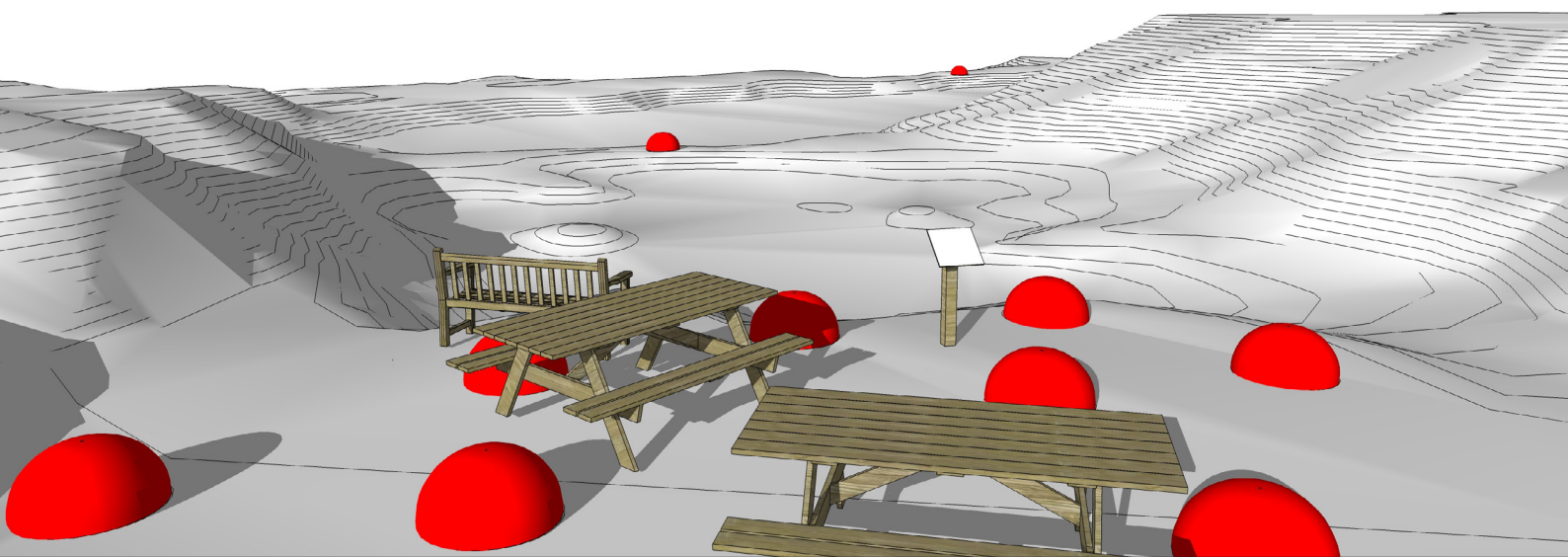
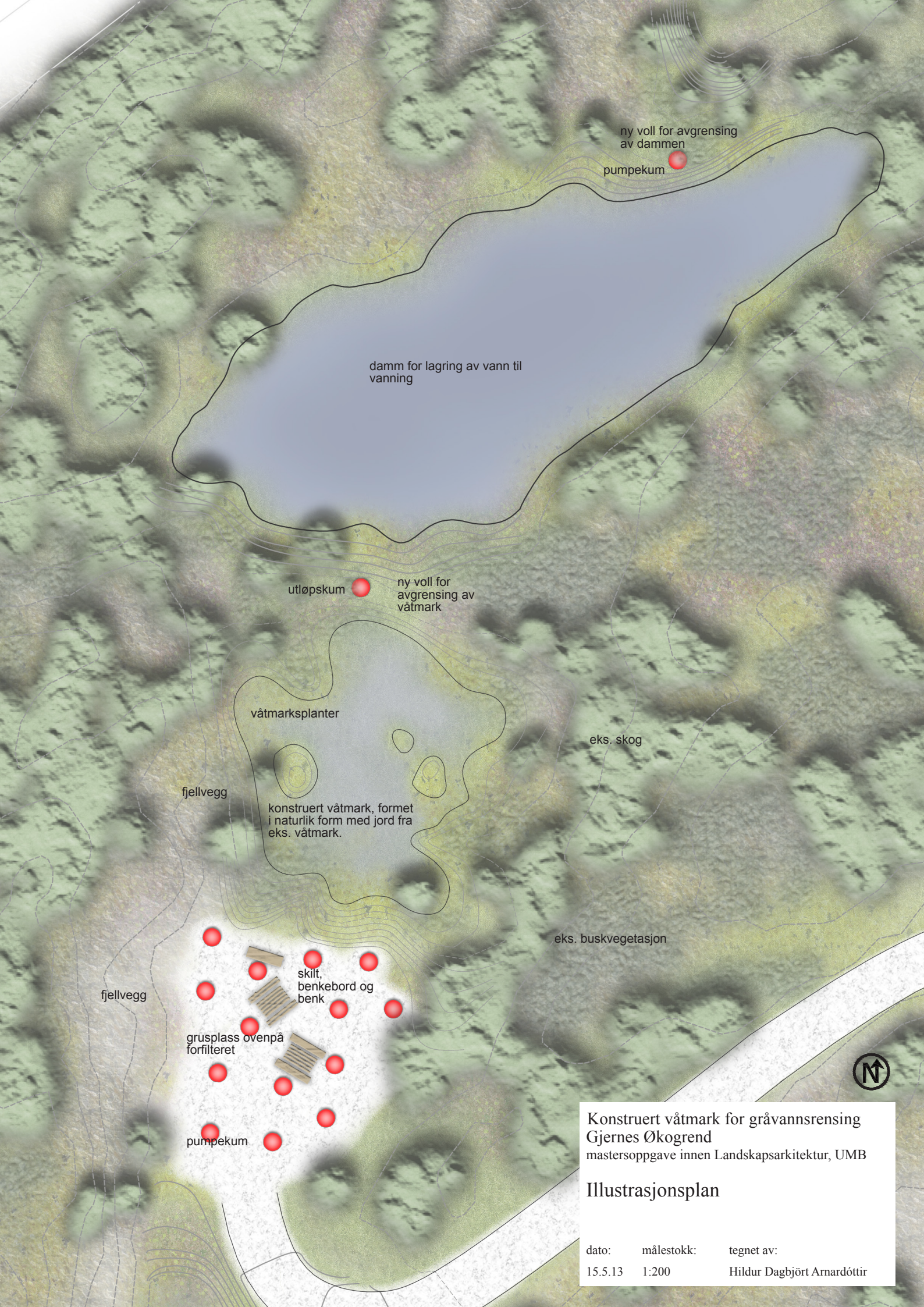


Fig. 3.37. Sett fra grusplass utover våtmark og dam



ny voll for avgrensning av dammen

pumpekum

dam for lagring av vann til vanning

utløpskum

ny voll for avgrensning av våtmark

våtmarksplanter

eks. skog

fjellvegg

konstruert våtmark, formet i naturlig form med jord fra eks. våtmark.

eks. buskvegetasjon

fjellvegg

skilt, benkebord og benk

grusplass ovenpå forfilteret

pumpekum



Konstruert våtmark for gråvannsrensing
Gjernes Økogrend
mastersoppgave innen Landskapsarkitektur, UMB

Illustrasjonsplan

dato: 15.5.13 målestokk: 1:200 tegnet av: Hildur Dagbjört Arnardóttir



På befaring på Robbesheia, sammen med Einar Gjernes

Del 4

Konklusjon

Konklusjon

To problemstillinger har styrt mitt arbeid, en som omhandler planleggingen av boligområdet og en annen som dreier seg om avløpsrensingen. Jeg skal i dette kapitlet oppsummere det jeg har kommet frem til og svare på problemstillingene.

Problemstilling 1

Hvordan planlegge et stedstilpasset, bærekraftig boligområde med fokus på miljøvennlige løsninger og sterkt sosialt samfunn?

Her snakker jeg ikke bare om økolandsbyer, selv om det var prosjektet som jeg jobbet med til å komme frem til disse resultatene. Bærekraftige løsninger og sterke sosiale samfunn burde bli en del av alle boligområder og tettsteder.

I gjennom litteratursøk har jeg funnet ut at det er godt mulig å leve på en bærekraftig måte uten å senke levestandardene mye. Det finnes uttallige miljøvennlige tekniske løsninger som kan brukes i stedet for de vanlige løsningene. F.eks. åpen overvannshåndtering og filtrering i stedet for rør og renseanlegg - oppvarming av hus og varmtvann med solfanger, vedovn og passiv solenergi i stedet for elektriske ovner. Det er viktig å ha god oversikt over de forskjellige løsningene for å kunne finne ut av hvilken av dem er best egnet for det aktuelle området.

Gode analyser av stedets grunnforhold og kvaliteter legger grunnen for hvilken tekniske og samfunnsmessige løsninger er valgt for boligområdet.

Det er nødvendig å ha en helhetlig tanke om hvordan samfunnet skal fungere og velge hvilken tekniske løsninger skal brukes, før en begynner å planlegge boligområdet. Da kan en ta hensyn til det i planleggingsfasen.

Sterkt sosialt samfunn er i hovedsak noe som beboerne selv må opparbeide, men en kan motivere folk til å være mer sosiale med bl.a. tettere boligstruktur og mindre boliger, gode gangforbindelser, små private uteområder og store felles uteområder, flytte noen av hverdagsaktivitetene (middag) og fasiliteter (fryseboks, vaskemaskiner) til felleshus

Problemstilling 2

Hvilken miljøvennlige avløpsrensing passer best for boligområdet og hvordan kan denne tilpasses landskapet?

Gjennom litteratur og samtaler med fagfolk i naturbasert avløpsrensing ble jeg kjent med mange miljøvennlige renseløsninger.

Det ligger store fordeler i å dele avløpet i toalettavfall og gråvann. Toalettavfallet inneholder mye næringsstoffer som kan gjenbrukes som gjødsel. Mens gråvannet fra vasker, dusj, vaskemaskiner og oppvaskmaskiner inneholder langt mindre næringsstoffer og kan renses på en enkel måte for deretter å gjenbruke vannet i f.eks vanning eller vasking.

Jeg kom frem til at det er viktig å bruke en metode hvor avføringen og urinen kan brukes som gjødsel, for å lukke næringskretsløpet og utnytte disse ressursene. For økolandsbyen valgte jeg tørrkompostering og lagring av urin, men innså at i tettsteder ville våtkompostering vært et bedre valg.

Analysen av grunnforholdene og befaring viste at det er ikke store muligheter for infiltrering. Da er det sandfilteranlegg, slammavvanning eller konstruert våtmark som står igjen.

Jeg valgte konstruert våtmark fordi der har jeg mulighet til å integrere rensingen i landskapet, gjøre det som et positivt element og samtidig formidle om hvordan vi kan løse våre hverdagsproblemer i samarbeid med naturen.

Når et nytt boligområde skal bygges kan det være lurt å finne område for avløpsrensingen før endelig plasseringen av boligområdet er valgt. Renseområdet skal helst ligge nedstrøms boligområdet (ellers trenges det pumper). Det er viktig å registrere terrenget nøye og lete etter nedsenkninger som har naturlig avgrensning. Jeg mener at når renseområdet har naturlig avgrensning er lett å tilpasse det landskapet rundt. Med stedsegnete planter fra naturlige våtmarker rundt blir den nye våtmarken bedre tilknyttet til landskapet rundt seg. For mer variasjon i det visuelle uttrykket og for å øke kanteffekten (mer liv hvor to naturtyper møtes) har jeg brukt jordmassene som blir fjernet fra området når våtmarken anlegges og formet variert kant og øyer.

Diskusjon

Det har vært særlig lærerikt å skrive denne oppgaven. Jeg har blitt mye mer miljøbevisst, jeg kunne faktisk veldig godt tenkt meg å bo på et sånt område.

Opgaven måtte avgrenses og jeg kunne ikke detaljprosjekttere hele området, selv om jeg gjerne ville gjort det om jeg hadde mer tid. Videre arbeid kunne da omfatte:

- Fellesområdene prosjektert i detalj med spiselig vegetasjon, møbler og lekemuligheter.
- Veiens vegetasjonskledde sidegrøfter for overvann og rensing av overvann fra veier prosjektert mer nøyaktig og med planteplan.
- Planlegging av stisystem i naturen rundt.
- Lage plan for eventuell videre oppbygging av boligområdet.

Det er også flere ting som jeg har ikke nok kunnskap om, hvor jeg gjerne ville hatt andre fagfolk inn i prosjektet. Her ville det vært nødvendig å få andre fagfolk før prosjektet kan fullføres.

- Mer nøyaktig prosjektering av veien og underbygging, eventuelt undersøkelser av grunnen i forhold til hvor det må sprenges.
- Vannforhold på stedet burde undersøkes nærmere av f.eks. hydrogeolog
- Det er nødvendig å gjøre grundig kartarbeid, før høydesetting av hus, vei, stier og våtmarksområde kan fastslås. Jeg har bare jobbet med meterskoter.

Jeg er overbevisst om at riktig planlegging kan påvirke hvordan vi lever og oppfører oss. Et slikt boligområde (tett struktur, gangforbindelser, felleshus...) vil oppfordre folk til å komme seg ut av husene sine og være rundt andre. Alt blir mye lettere og morsommere når vi gjør det sammen, og hverdagen blir mindre stressfull.

Jeg ble inspirert av å bo i Skogveien (familieleiligheter for studenter). Flere to etasjers leilighetshus er bygget rundt et stort fellesområde/lekeplass, hver leilighet har veldig små private uteområder, men fellesområdene ble desto mer brukt. Dette har ført til et veldig sosialt samfunn, det trenges ikke å planlegge noe i forveien for å møte folk, de treffes bare på lekeplassen, eller ved fryseboksene i kjelleren, eller ved tørkesnoren... Bilene står utenfor området og ungene kan springe fritt, det er alltid noen unger ute på lekeplassen og det inspirerer flere unger til å komme ut å leke. På kvelden kan voksne treffes i en av leilighetene eller ute ved bålet med babycall i lommen og ungene sovende i sine egne senger. Jeg har aldri før levd så sosialt liv og følt meg så bra, og det var vanskelig å flytte derfra siden jeg ikke er student lenger.

Jeg vet godt at jeg foreslår flere radikale tiltak, men i en økolandsby er folk som velger å bo i en økolandsby er villige til å prøve nye ting og gi litt insats. Det er bedre å planlegge strukturen sånn at det er mulig å leve på en mest mulig miljøvennlig måte og så

får hver og en av beboerne velge hvor stor innsats de er villige til å gjøre.

Mitt valg av toalettløsning er kanskje et spesielt sensitivt tema, men jeg tror på at vi må fri oss fra tanken om at vår avføring er motbydelig eller noe å være flau over. Husdyravføring er brukt som gjødsel uten at noen tenker på det som ekkelt. Vi må se på oss som en del av kretsløpet, som en del av næringskjeden, hvis vi skal virkelig kunne leve på en bærekraftig måte. Vi forurenser nok allerede, avføring og urin er ikke forurensing, det er gjødsel.

Nu når jeg vet at det finnes gode og driftsikre miljøvennlige løsninger for det fleste av våre hverdagsproblemer, er det vanskelig å skjønne hvorfor vi fortsetter å bruke de samme gamle løsningene.

Det er spennende å sette seg inn i naturbaserte rensemetoder for avløp og det er stor behov for at landskapsarkitekter blir inkludert i arbeidsteamet i sånne prosjekter. Med vår innspill kan avløpsrensingen integreres i boilgområdet og lære folk om hvordan vi kan løse våre hverdagsproblemer i samarbeid med naturen.

Kilder

Litteratur

- Absalons Have. Tilgjengelig fra: http://www.absalonshave.dk/?page_id=50.
- Aktivhus. *Aktivhus : et helhetlig miljøhuskonsept*. Tilgjengelig fra: www.aktiv-hus.no (lest 23.07.2012).
- Aust-Agder kart*. Tilgjengelig fra: <http://kart.austagderfk.no/default.aspx?gui=1&lang=2> (lest 14.10.2012).
- Bang, J. M. (2005). *Ecovillages: a practical guide to sustainable communities*. Edinburgh: Floris Books. 284 s. s.
- Barton, H. (2000). *Sustainable communities: the potential for eco-neighbourhoods*. London: Earthscan Publications. XIX, 305 s. s.
- BoligEnøk. Tilgjengelig fra: www.boligenok.no/pyramide/reduser-stromforbruket/.
- Dannevig, P. (2009). *Aust-Agder klima*. Store Norske Leksikon. Tilgjengelig fra: <http://snl.no/Aust-Agder/klima> (lest 19.05.2012).
- Global Ecovillage Network. *What is an Ecovillage?* Tilgjengelig fra: <http://gen.ecovillage.org/ecovillages/whatisanecovillage.html> (lest 20.5.2012).
- Heistad, A., Jenssen, P. D. & Frydenlund, A. S. (2001). *A new combined distribution and pretreatment unit for wastewater soil infiltration systems*. In K. Mancl (ed.) *Onsite wastewater treatment. Proc. Ninth Int. Conf. On Individual and Small Community Sewage Systems, ASAE*. pp. 200 – 206 s.
- Hiberg, O. (2002). *Konstruerte våtmarker for behandling av avløpsvann. Renseevne, biologisk aktivitet, oksygenforhold og døgnvariasjon*. Ås: NLH, Inst. for jord og vannfag.
- Holtan, H. & Åstebøl, S. O. (1990). *Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder*. NIVA/JORDFORSK - report. Ås.
- Jacobsen, R. *Aktuelle løsninger* [seminar: Økt bosetting, økologisk stedsutvikling] (lest 20.05.2012).
- Jacobsen, R. (2012). *Fordypende seminar om økologiske byggemetoder* (presentasjon).
- Jenssen, P. D. & Heistad, A. (2000). *Naturbaserte renseløsninger*. Ås: Norges landbrukshøgskole. Upublisert manuskript.
- Jenssen, P. D., Grotorex, J. M. & Warner, W. S. (2004). *Sustainable wastewater management in urban areas*. Ås: Universitet for miljø- og biovitenskap. Upublisert manuskript.

- Jenssen, P. D. (2013). (epost til Hildur Dagbjört Arnardóttir).
- KanEnergi & Byggforsk, S. (2011). *Mulighetsstudie solenergi i Norge*. Tilgjengelig fra: www.solenergi.no/wp-content/uploads/2010/01/Enova-mulighetsstudie-2011.pdf (lest 23.07.2012).
- Kragerø Fjordbåtselskap. *Rutetider 711 Kragerø-Stabbestad*. Tilgjengelig fra: <http://vkt.reiseinfo.no/ruter/t/711.htm> (lest 14.10.2012).
- Norsk VA-verkforening & Norsk kommunalteknisk forening. (2001). Våtmarksfiltrer. *VA miljøblad*.
- NSB. *rutetider 50 Oslo S - Arendal/Kristiansand*. Tilgjengelig fra: http://www.nsb.no/getfile.php/www.nsb.no/nsb.no/Bilder/Rutetabeller/50-PDF-Oslo-Kristiansand-10-23.06%20og%2006.08_08.12.12%282%29.pdf (lest 14.10.2012).
- Pullen, M. (1992). *Linking farmers and consumers*. Bristol: International Society for Ecology and Culture.
- Puschmann, O. (2005). Nasjonalt referansesystem for landskap. Beskrivelse av Norges 45 landskapsregioner. *NIJOSrapport*, 10/2005. Ås: Norsk institutt for jord- og skogkartlegging. 10-13 s.
- Refsgaard, K. & Etnier, C. (1998). Naturbaserte avløpsløsninger i spredt bebyggelse. Økonomiske og miljømessige vurderinger for kommune, husholdning og gårdsbruk: NILF-rapport 1998:4.
- Risør kommune. (2006). Kommuneplan 2006 - 2018. Risør.
- Rutetider for MF Øisang* Tilgjengelig fra: <http://www.oisangferga.no/> (lest 14.10.2012).
- Sarté, S. B. (2010). *Sustainable infrastructure: the guide to green engineering and design*. Hoboken, N.J.: Wiley. XIX, 363 s. s.
- Skjelhaugen, O. J. (1999). A farmer-operated system for recycling organic wastes. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 73, 373-382.
- Sortere. *Kildesortering i Risør*. Tilgjengelig fra: http://sortere.no/#info/kommune/Ris%F8r?&_suid=135886141277705540435089515352 (lest 22.01.2013).
- Statens vegvesen. (1979). Vegen i landskapet. *Statens vegvesens håndbokserie*, 10.
- Statens vegvesen. (2008). Veg- og gateutforming. *Statens vegvesens håndbokserie*, 17.
- Stitt, F. A. (1999). *Ecological design handbook: sustainable strategies for architecture, landscape architecture, interior design, and planning*. New York: McGraw-Hill. XI, 467 s. s.
- Stærnes, T. & Woldstad, I. (2010). Økosamfunn -fremtidsrettet bomiljø. Ås: Universitet for miljø og biovitenskap.
- Wheeler, S. M. (2004). *Planning for sustainability: creating livable, equitable, and ecological communities*. London: Routledge. VI, 280 s. s.

Figurer

Del I Bærekraft

- 1.1. Orientering • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2012 (utarbeidet med ortofoto - Risør kommune : *Den digitale østregionen*. Tilgjengelig fra: http://webhotel2.gisline.no/gislinewebinnsyn_aa/ (lest 23.2.2012)
- 1.2. Risør kommuneplan • Risør kommune : *Kommuneplan 2006-2018*. Tilgjengelig fra: <http://www.risor.kommune.no/Filnedlasting.aspx?Mid1=92&Filld=130> (lest 30.07.2012)
- 1.3. Shelter hustypen • Aktivhus : *et helhetlig miljøhuskonsept*. Tilgjengelig fra: www.aktiv-hus.no (lest 23.07.2012)
- 1.4. Fergen Øysang • Tilgjengelig fra: <http://www.oisangferga.no/> (lest 12.10.2012)
- 1.5. Lokale forhold og kollektiv transport • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2012 (utarbeidet med data fra: <http://ruter.no/>, <https://maps.google.no/>, <http://kart.austagderfk.no/default.aspx?gui=1&lang=2>, <http://www.kragero.kommune.no/enhet-for-barnehage>, <http://sorlandsliv.no/kart/>)
- 1.6. Bratt klettevegg • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2012
- 1.7. Landskapsformer • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2012 (utarbeidet ut i fra høydekoter fra Risør kommune)
- 1.8. Flyfoto • Risør kommune : *Den digitale østregionen*. Tilgjengelig fra: http://webhotel2.gisline.no/gislinewebinnsyn_aa/ (lest 23.2.2012)
- 1.9. Grunnforhold • Skog og landskap : *Kilden*. Tilgjengelig fra: <http://kilden.skogoglandskap.no/map/kilden/index.jsp?theme=http://kilden.skogoglandskap.no> (lest 19.05.2012)
- 1.10. Løsmasser • Skog og landskap : *Kilden*. Tilgjengelig fra: <http://kilden.skogoglandskap.no/map/kilden/index.jsp?theme=http://kilden.skogoglandskap.no> (lest 19.05.2012)
- 1.11. Bergart • Norges Geologiske Undersøkelse : *Berggrunn Nasjonal berggrunnsdatabase*. Tilgjengelig fra: <http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/> (lest 19.05.2012)
- 1.12. Vegetasjonssamfunn • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2012
- 1.13. Overflatevann • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2012
- 1.14. Temperatur • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2012 (utarbeidet med data fra eklima.no, målestasjon 35860 Lyngør Fyr)
- 1.15. Soldiagram • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2012 (utarbeidet med data fra: timeanddate.no)
- 1.16. Solforhold • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2012 (utarbeidet med data fra eklima.no, målestasjon 35860 Lyngør Fyr)
- 1.17. Nedbør • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2012 (utarbeidet med data fra eklima.no, målestasjon 35340 Risør brannstasjon)
- 1.18. Snø og nedbør • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2012 (utarbeidet med data fra eklima.no, målestasjon 35340 Risør brannstasjon)
- 1.19. Vindretninger • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2012
- 1.20. Vindroser • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2012 (utarbeidet med data fra eklima.no, målestasjon 35860 Lyngør Fyr)
- 1.21. Kretsløpsbasert system • fra video. Tilgjengelig fra:
- 1.22. Linjært system
- 1.23. Bofellesskap • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2013

- 1.24. Microklima • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2013
- 1.25. Bruk av elektisk energi • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2013 (utarbeidet med data fra <http://www.energimerking.no/no/Energimerking-av-hvitevarer/Sjekk-elforbruk-pa-dine-hvitevarer/> (lest 24.07.2012))
- 1.26. Tankekart for økogrenden • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2013

Del 2 Boligområdet

- 2.1. Helning for shelterhus med komposttoalett • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2012
 - 2.2. Helning analyse • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2012
 - 2.3. Muligheter for plassering av våtmark • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2012
 - 2.4. Konklusjonskart for plassering av boligområde • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2012
 - 2.5. Terrengtilpassning shelterhus • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2013
 - 2.6. Analyse for husplassering • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2013
 - 2.7. Plassering av hus • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2013
 - 2.8. Nåværende situasjon • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2013
 - 2.9. Hus plassert i terreng • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2013
 - 2.10. Analyse av solforhold • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2013
 - 2.11. Snitt A-A' • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2013
 - 2.12. Snitt B-B' • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2013
 - 2.13. Valgt veitrasse • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2013
 - 2.14. Sett fra vest over vei • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2013
 - 2.15. Sett fra begynnelse av vei • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2013
 - 2.16. Snitt C-C' • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2013
 - 2.17. Snitt D-D' • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2013
 - 2.18. Snitt E-E' • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2013
 - 2.19. Teknisk tegning vei • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2013
 - 2.20. Skisse av overgang mellom privat og felles • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2013
 - 2.21. Oversikt over hele boligområdet • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2013
 - 2.22. Sett over fellesområde • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2013
 - 2.23. Sett over fellesområde • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2013
 - 2.24. Stisystem • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2013
 - 2.25. Overvannshåndtering • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2013
- Illustrasjonsplan • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2013
- Teknisk plan • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2013

Del 3 Avløpssystem

- 3.1. Vannbruk i toaletter • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2012 (utarbeidet med data fra: Jenssen, P. D., Greatorex, J. M. & Warner, W. S. (2004). Sustainable wastewater management in urban areas. Ås: Universitet for miljø- og biovitenskap. Upublisert manuskript.)
- 3.2. Urinseparerende vanntolett • Jenssen, P. D., Greatorex, J. M. & Warner, W. S. (2004). Sustainable wastewater management in urban areas. Ås: Universitet for miljø- og biovitenskap. Upublisert manuskript.
- 3.3. Vakuumtoalett • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2012
- 3.4. Komposttoalett • Jenssen, P. D., Greatorex, J. M. & Warner, W. S. (2004). Sustainable wastewater management in urban areas. Ås: Universitet for miljø- og biovitenskap. Upublisert manuskript.
- 3.5. Tørrkompostering • Bioforsk : *Bioforsk Tema Vol.1 Nr.16 2006* Tilgjengelig fra: http://www.bioforsk.no/ikbViewer/Content/57365/Biologiske_klosetter_TEMA16-2006.pdf (lest 06.02.2013)
- 3.6. Tørrkompostering • Worstman Ecology. *EcoDry Miljøtoaletten av porslin*. Tilgjengelig fra: http://wostman.se/PDF/dry_broschyr.pdf (lest 06.02.2013)
- 3.7. Våtkompostreaktor • Skjelhaugen, O. J. (1999). *A farmer-operated system for recycling organic wastes. Journal of Agricultural Engineering Research*, 73
- 3.8. Slamavskiller • Petter D. Jenssen, S. A. J., Arve Heistad. (2006). Naturbasert rensing av avløpsvann - en kunnskapssammenstilling med hovedvekt på norske erfaringer.
- 3.9. Slamavskiller • Petter D. Jenssen, S. A. J., Arve Heistad. (2006). Naturbasert rensing av avløpsvann - en kunnskapssammenstilling med hovedvekt på norske erfaringer.
- 3.10. Infiltrasjon i grøft • Petter D. Jenssen, S. A. J., Arve Heistad. (2006). Naturbasert rensing av avløpsvann - en kunnskapssammenstilling med hovedvekt på norske erfaringer.
- 3.11. Store infiltrasjonsanlegg • Petter D. Jenssen, S. A. J., Arve Heistad. (2006). Naturbasert rensing av avløpsvann - en kunnskapssammenstilling med hovedvekt på norske erfaringer.
- 3.12. Jordhauginfiltrasjon • Petter D. Jenssen, S. A. J., Arve Heistad. (2006). Naturbasert rensing av avløpsvann - en kunnskapssammenstilling med hovedvekt på norske erfaringer.
- 3.13. Sandfilteranlegg • Petter D. Jenssen, S. A. J., Arve Heistad. (2006). Naturbasert rensing av avløpsvann - en kunnskapssammenstilling med hovedvekt på norske erfaringer.
- 3.14. Kompaktfilter • Jenssen, P. D. & Heistad, A. (2000). Naturbaserte renseløsninger. Ås: Norges landbrukshøgskole. Upublisert manuskript.
- 3.15. Konstruert våtmark • Petter D. Jenssen, S. A. J., Arve Heistad. (2006). Naturbasert rensing av avløpsvann - en kunnskapssammenstilling med hovedvekt på norske erfaringer.
- 3.16. Plantebasert slamavvanning • Petter D. Jenssen, S. A. J., Arve Heistad. (2006). Naturbasert rensing av avløpsvann - en kunnskapssammenstilling med hovedvekt på norske erfaringer.
- 3.17. Kombinasjonsanlegg • Jenssen, P. D. & Heistad, A. (2000). Naturbaserte renseløsninger. Ås: Norges landbrukshøgskole. Upublisert manuskript.
- 3.18. Alternativer renseløsning • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2012
- 3.19. Alternativer renseløsning • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2012
- 3.20. Kretsløp • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2012
- 3.21. Tørrkompostering • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2012 (utarbeidet ut i fra Einar Gjernes sin tørrkomposteringsløsning)
- 3.22. Våtkompostering • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2012
- 3.23. Komposteringstolett • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2012 (utarbeidet etter Einar Gjernes sin tørrkomposteringsløsning)
- 3.24. Min løsning for komposteringstolett • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2012
- 3.25. Min løsning for komposteringstolett • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2012

- 3.26. Fjerning av tønnen • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2012
- 3.27. Sett ned i toalettskålen • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2012
- 3.28. Utseendet innenifra toalettromet • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2012
- 3.29. Komponenter i konstruert våtmark • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2013
- 3.30. Panoramabilde av område for gråvannsrensing • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2012
- 3.31. Teknisk plan for gråvannsrensing • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2013
- 3.32. Snitt F-F' • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2013
- 3.33. 3d oversikt over renseanlegget • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2013
- 3.34. Utsikt over våtmark og dam • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2013
- 3.35. Snitt gjennom forfilter og våtmark • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2013
- 3.36. Sett fra grusplassen • Hildur Dagbjört Arnardóttir 2013