

Vurderinger overvannsløsning nye Frakkagjerd ungdomsskole



Oppdragsgiver: Tysvær kommune
 Oppdragsnavn: Frakkagjerd u-skole - Energi og miljørådgivning
 Oppdragsnummer: 616550-36
 Utarbeidet av: Amalie Rage
 Oppdragsleder: Ingrid Dagsland Halderaker
 Dato: 31.03.2022
 Tilgjengelighet: Åpent

Versjonslogg:

01	31.03.22	Vurdering mht. BREEAM	UMH	AR
00	30.03.22	Ferdig notat med kvalitetssikring	AR	RM
VER.	DATO	BESKRIVELSE	AV	KS

Innholdsfortegnelse

Innledning.....	4
Om prosjektet	5
Krav til overvann.....	6
Forutsetninger på tomta	9
Aktuelle løsninger og tiltak	15
Forslag til overvannsløsning.....	29
Beregninger.....	30
Risikovurdering overvann	35
Vurdering	42
Anbefalinger og videre arbeid	47
Vedlegg.....	49

Innledning

Asplan Viak er engasjert av Tysvær kommune for å gjennomføre tidligfasevurderinger mht. synliggjøring av løsninger og tiltak for å legge til rette for en robust og bærekraftig overvannsløsning på nye Frakkagjerd ungdomsskole iht. kommunens VA-norm og prinsippene i BREEAM NOR.

Dette notatet belyser altså stedets karakter og eksisterende forhold og beskriver anbefalinger for plassering av bebyggelse og overvannstiltak i uteområder, for å svare ut de overordnede kravene og ambisjonene.

Vurderingene er gjennomført av Amalie Rage med kvalitetssikring av Rebecca Martinsen.

Om prosjektet

Det skal gjennomføres en konkurranse for samspillsentreprise ny ungdomsskole i sommerhalvåret 2022. Vinnerteamet skal bearbeide konseptet videre før byggearbeidene starter høsten 2023 med planlagt ferdigstilling sommeren 2025.

Vurderingene i dette notatet har til hensikt å gi innspill til tiltak og løsninger som kan inkluderes i konseptet som utarbeides i konkurransen og følges opp i de videre prosjektfasene.

Figuren under viser aktuelt utbyggingsområde for ny ungdomsskole. Området som vurderes utbygd inneholder løvskog med høy bonitet. Nordøstlig del er anvendt til idrett og inneholder større arealer med tette flater. Vest for tomten er det i dag en åpen bekk, som renner vestover i skoglandskapet. Området grenser til skolegård, fotballbane og skogsområder og vil tilsvare rundt 8 400 m². Fremtidig bebyggelse er antatt til en grunnflate på 2350 m².



Figur 1: Aktuelt utbyggingsområde for ny ungdomsskole markert med to rektangler

Krav til overvann

Kommunale krav

Vedlegg 9 til kommunalteknisk norm for vann- og avløpsanlegg for Tysvær kommune gir føringer for planlegging og gjennomføring av overvann- og flomhåndtering. VA-normen gir at all form for håndtering skal avklares særskilt og godkjennes av kommunens VA-ansvarlig. ([Vedlegg-9-Overvannshandtering.pdf](#))

Lokal håndtering

Det stilles krav til at all form for lokal håndtering skal avklares særskilt og godkjennes av kommunens VA-ansvarlig.

Fordrøyning skal dimensjoneres slik at volumet ikke overskrides ved dimensjonerende nedbør, uavhengig av varigheten. Overløpet fra fordrøyning skal fortrinnsvis gå til en uavhengig flomvei. Inn- og utløp skal utformes slik at fare for tilstopping og frysing forhindres.

Der det benyttes infiltrasjonsanlegg som volumreducerende tiltak, skal dette avklares særskilt med VA-ansvarlig i kommunen.

Fordrøyningsmagasin og -basseng skal dimensjoneres i henhold til VA/miljøblad nr. 69. Videreført vannmengde fra fordrøyningsmagasin skal styres ved bruk av vannføringsregulator etter nærmere avtale med VA-ansvarlig i kommunen.

Infiltrasjonsanlegg skal utføres i henhold til VA/miljøblad nr. 92 der dette tillates brukt. Overvannsdammer skal utformes i henhold til VA/miljøblad nr. 69 og 75.

Flom

Flomveiene skal dimensjoneres for å kunne ta unna all avrenning fra hele nedbørsfeltet, og skal minst analyseres for et 200-årsregn. Kapasiteten til flomveien skal angis, og det må kontrolleres at nedenforliggende områder kan håndtere de tilførte vannmengdene fra flomveien.

BREEAM NOR 6.0 LE 08

Forkrav (krit. 1-3)

Emnet LE 08 har forkrav om at overvannsvurderingene skal følge prinsippene for risikovurderinger iht. NS 5814, løsningene for håndtering av overvann skal følge prinsippene i tretrinnsstrategien og vurderingene skal ta høyde for nåværende og fremtidig risiko for oversvømmelse fra overvann, ledningsnett og grunnvann. Som en del av forkravet inngår også at ekstremnedbør skal kunne håndteres gjennom sikre og velutviklede drenslinjer og flomveier (trinn 3).

Arbeidene skal utføres av en hydrolog eller ingeniør med minst 2 års erfaring med beregning av avrenning av overvann og utforming av tiltak for lokal overvannshåndtering.

Prosjektet kan få poeng for følgende:

1 poeng (krit. 4-5)

Utarbeidelse av plan for overvannshåndtering + Lokal håndtering av nedbørsmengder opp til 5 mm (Trinn 1)

1 poeng (krit. 6-7)

Utarbeidelse av plan for overvannshåndtering + maksimal avrenningsmengde etter utbygging for en nedbørshendelse med 20 års gjentakintervall og varighet 60 min, ikke er større enn tilfellet er for avrenning uten utbygging (Trinn 2). Beregningene skal inkludere klimafaktor for IVF-kurve med klimafaktor i samsvar med Klimaservice-senteret utslippsscenario RCP8.5.

1 poeng (krit. 8-9)

Utarbeidelse av plan for overvannshåndtering + minst 2 av følgende 5 tiltak gjennomføres:

1. Åpen lokal overvannsdiskonering

Kun åpen lokal overvannsdiskonering til fordrøyning og magasinering.

2. Gjenåpning av lukket vassdrag

Et lukket vassdrag på utbyggingsområdet gjenåpnes over en strekning på minst 15 meter og 50 % av vassdragets totale lengde over utbyggingsområdet.

3. 70 % permeable og/eller vegeterte dekker

Minst 70 % av utbyggingsområdet målt i areal, har permeable og/eller vegeterte dekker.

4. 70 % av taket som grønt eller blågrønt

Minst 70 % av takarealet utføres som grønt eller blågrønt tak

5. Blågrønn faktor

BREEAM gir uttelling for oppnådd blågrønn faktor på 0,7 for tett by, 0,8 for åpen by og 0,9 for andre områder.

Mønstergyldig nivå: 1 poeng (kriteriene 10-12)

De to første poengene er oppnådd og 1 av følgende 4 tiltak gjennomføres:

1. Smartdata

Overvannsmengden reguleres ved hjelp av et system basert på en smartdata-infrastruktur ved bruk av digitale værddata/satellitdata.

2. Vesentlig økologisk og/eller sosial funksjon

Utbyggingsområdets behov for fordrøyning og infiltrasjon er håndtert ved en løsning som i tillegg har en vesentlig økologisk og/eller sosial funksjon.

3. Vanningssystem for dyrking

Overvannshåndteringen inngår som del av et vanningssystem for kommersiell dyrking eller matproduksjon og innebærer minst 50 % reduksjon i behovet for kunstig vanning for produksjonen.

4. FutureBuilt-kriteriene for overvann

De samlede kriteriene med dokumentasjonskrav er beskrevet i vedlegg, oppsummerende punkter er:

- Åpent, naturbasert og lokalt
- Overvann som ressurs
- Helhetlig strategi og plan for håndtering av overvann
- Funksjonsovervåkning
- Rensesystemer

Forutsetninger på tomta

Grunnforhold

Iht. Norges Geologiske Undersøkelser (NGU) består grunnen av tynn morene, som er lite egnet for infiltrasjon. Det er ikke gjennomført infiltrasjonstester på området.

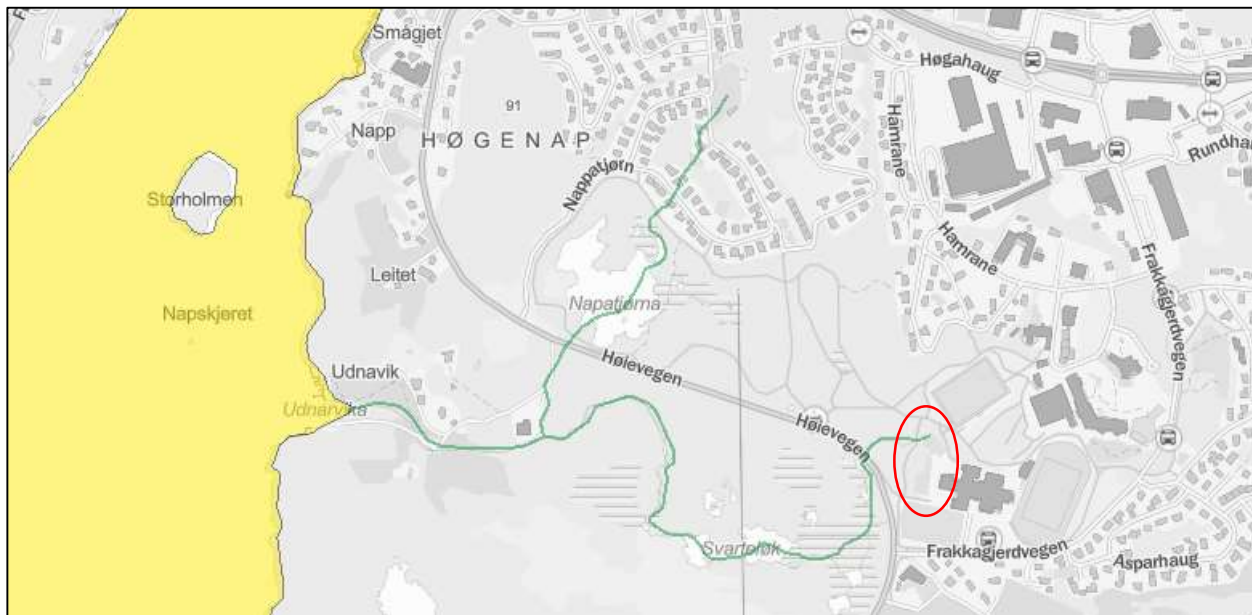
Infiltrasjonsevnen bør likevel verifiseres ved infiltrasjonstester etter opparbeiding av utbyggingsområdet - faktisk infiltrasjonsevne innarbeides så i overvannsberegningene for eventuell justering av VA-infrastruktur før legging. Dette må vurderes videre i neste fase.



Figur 2: Infiltrasjonsevne (Kilde: NGU.no).

Nedbørsfelt og overflateavrenning

Terrenganalyse av tilgjengelig kartgrunnlag gir at området kan deles inn i to nedbørsfelt. Området inneholder to skålformede formasjoner, med et sentrert høybrekk. Overvann i det lokale nedbørsfeltet i nord føres til eksisterende bekkeløp, som har utløp til Førresfjorden. Lokalt nedbørsfelt i sørlig del av området fører overvannet mot en forsenket fotballbane, før utløp til bekkeløpet vest for Høievegen.



Figur 3. Overvann i nord går via bekkeløp frem til resipient, Førresfjorden. Fra digital kartmodell

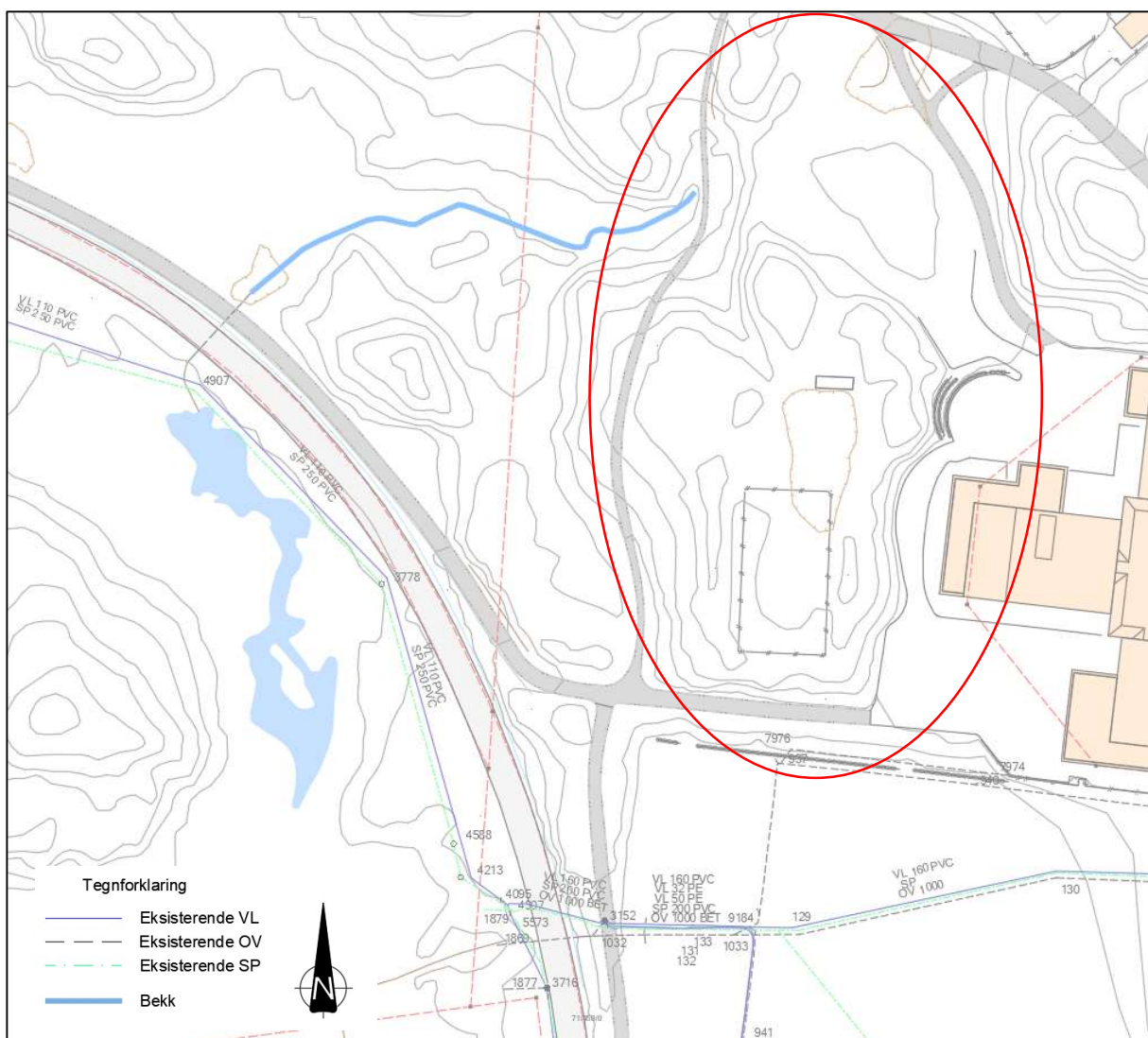


Figur 4 Avrenningslinjer for urban flom, Kilde: Scalgolive.no

Teknisk infrastruktur

Utbyggingsområde er i dag en del av et naturlig nedbørsfelt og har avrenning til eksisterende bekkeløp og vannområde, vest for Høievegen.

I Høievegen ligger det kommunalt ledningsnett, med vannledning 110 PVC og spillvannsledning 250 PVC. Sør for det utbyggingsområdet ligger det også kommunalt ledningsnett på tvers av eksisterende fotballbane (VL160, OV1000, SP200).



Figur 5 Illustrasjon fra Autocad

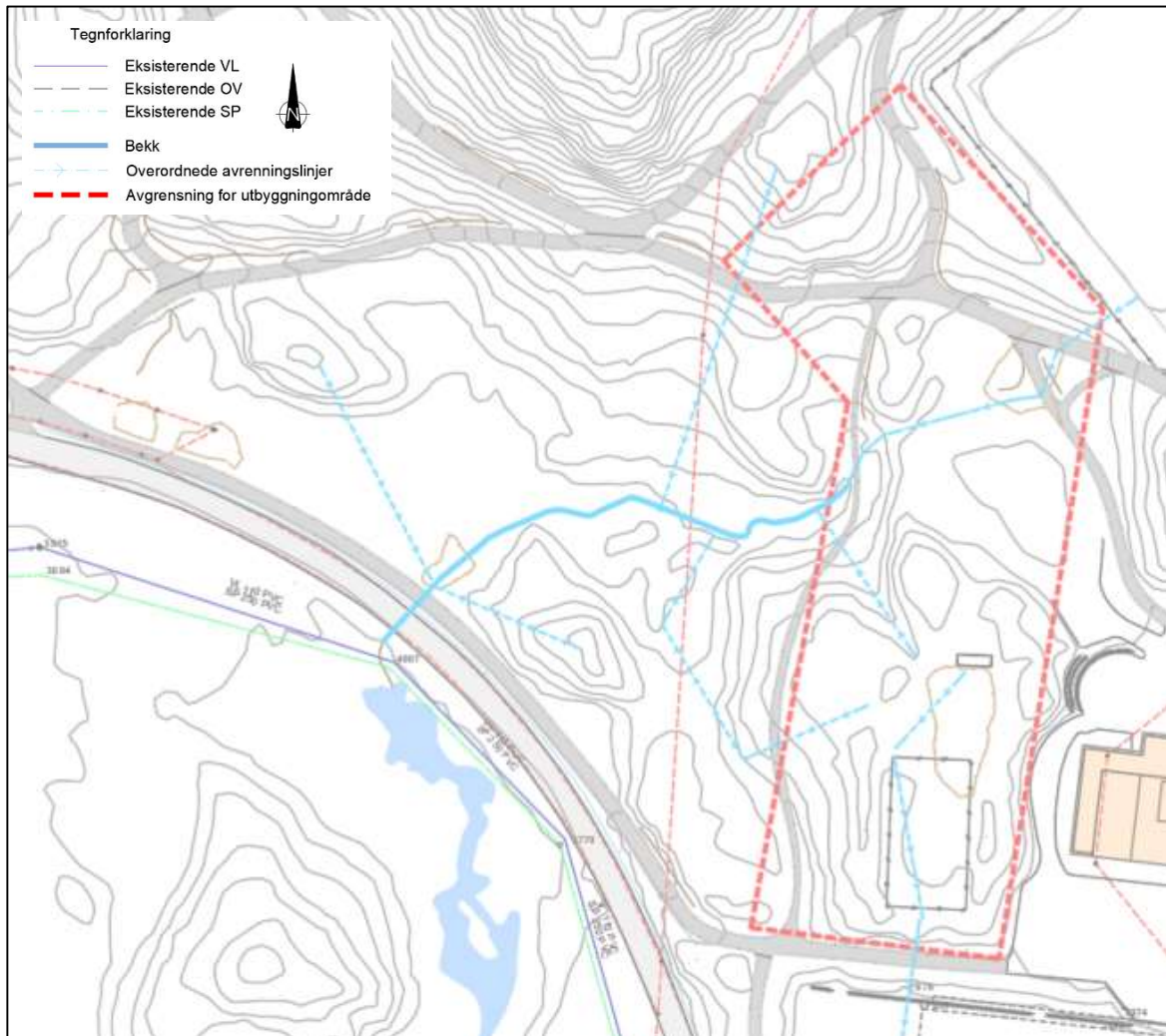
Naturlige flomveier

De naturlige flomveiene på tomta ledes til eksisterende bekkeløp, vest for utbyggingsområdet. I sørlig del av utbyggingsområdet ledes flomvannet til en forsenket fotballbane, før utløp til bekkeløp i vest.



Figur 6: Eksisterende bekkeløp. Foto fra Asplan Viak befaring, mars 2022.

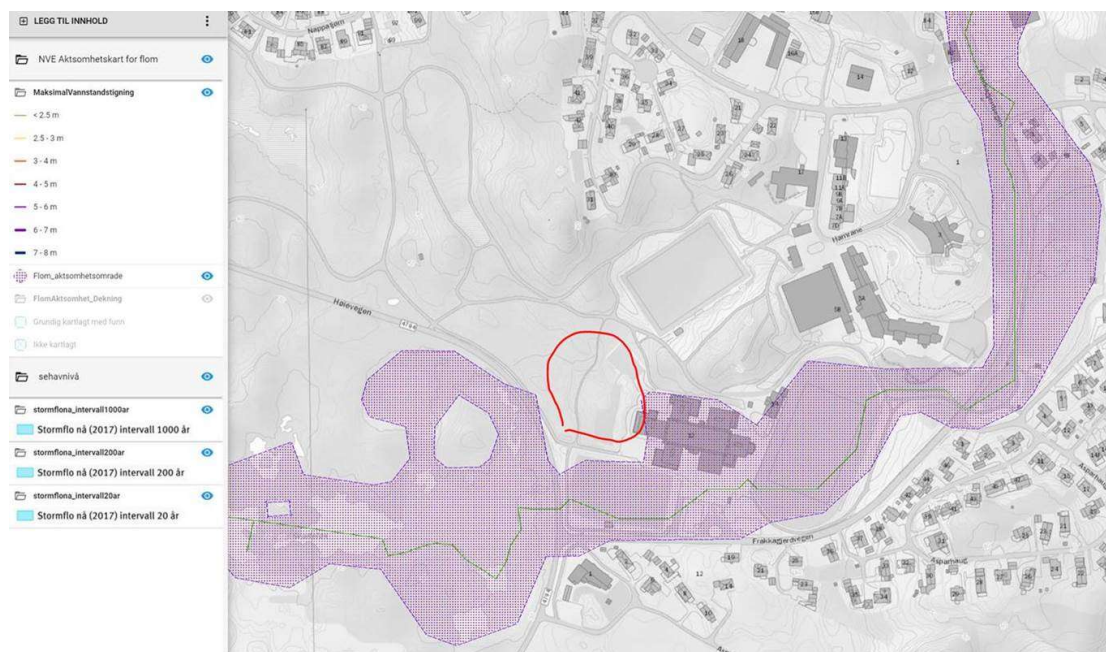
For å jobbe med naturens drivkrefter og tilrettelegge for klimarobuste løsninger, bør ny bebyggelse i så stor grad som mulig lokaliseres slik at eksisterende flomveier bevares. Det er spesielt verdt å merke seg flomveien fra idrettsbanen i nordøst.



Figur 7: Overordnede avrenningslinjer. Blå linjer med piler viser eksisterende flomveier. Illustrasjon fra Autocad.

Risiko for flom

I NVE Aktsomhetskart for flom ligger utbyggingsområde utenfor aktsomhetsområdet.



Figur 8 NVE Aktsomhetskart for flom. Utbyggingsområde markert med rød sirkel.

Fra NVE nettsider har man at: «For arealer som ikke vises som flomutsatt i aktsomhetskartet kan en, dersom det ikke er lokale forhold eller konstruksjoner som f.eks. bru og kulvert som kan medføre at vannstanden heves og oppstivingen oppstrøms kan bli stor, anse for å være tilstrekkelig trygge for disponering til tiltak i sikkerhetsklasse F1 og F2, jf. Byggteknisk forskrift (TEK17) § 7-2 andre ledd, inkludert påslag for klimatilpasning. For tiltak i sikkerhetsklasse F3 og tiltak etter § 7-2 første ledd må det alltid foretas en flomfareutredning/-kartlegging. (...) Stormflo er ikke tatt hensyn til i aktsomhetskartet. Faresoner for stormflo ved 20-, 200- og 1000-års gjentaksintervall, finnes i karttjenesten *Se havnivå i kart.*».

Skoler er i sikkerhetsklasse F2, slik at utbyggingsområde i utgangspunktet ikke trenger egen flomfareutredning iht. TEK17. Men hvis prosjektet ønsker å oppnå poeng under LE 07 må det utføres en flomfareutredning med 1000 års gjentaksintervall (tilsvarende som for sikkerhetsklasse F3).

Aktuelle løsninger og tiltak

Overordnet for BREEAM NOR LE 08 gjelder det at overvannstiltak skal bære inspirasjon fra naturens måte å håndtere overvann på, og se muligheter for at utformingen av uteområdene kan svare ut flere bærekraftutfordringer. Se vedlegg for illustrasjon av hvordan uteområder kan være med å svare ut flere av FNs bærekraftsmål (Byøkologisk verktøykasse).



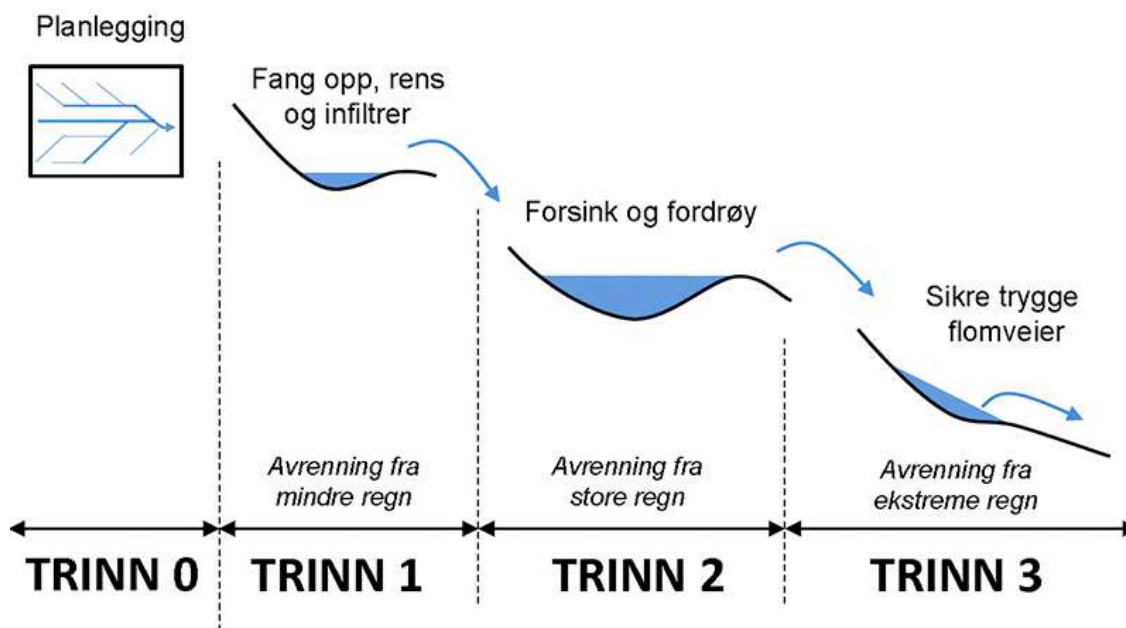
Løsninger som er inspirert av og i samarbeid med naturen, kan være kostnadseffektive og samtidig gi miljømessige fordeler. Gjennom lokalt tilpassede og ressurseffektive inngrep kan slike løsninger gi både mer, og mer mangfoldig, natur og prosesser inn rundt bygningene. Eksempler på dette kan være løsninger:

- i. som bruker eller restaurerer eksisterende naturtyper og økosystemer
- ii. som baserer seg på bruk av natur (seminaturlige løsninger)
- iii. som blågrønn infrastruktur, og som i større grad kan involvere «naturhermende» løsninger, f.eks. konstruksjon av overvannsdammer, grøfter osv.

I det følgende er det beskrevet prinsipper og løsninger som kan benyttes for å svare ut BREEAM og myndighetskrav.

Tretrinnsstrategien

Tretrinnsstrategien er prinsipper som i økende grad blir brukt for å utvikle overvannsløsninger. Den går ut på at overvannet skal håndteres via tre trinn, som vist i figuren under.



Figur 9 Illustrasjon av tretrinnsstrategien inkludert trinn 0 (Asplan Viak, 2018). Figuren er basert på Lindholm m.fl. (2008).

Trinn 0: Planlegging

For å sikre god overvannshåndtering kreves planlegging som involverer flere aktører og sektorer. Overvannsløsninger bør dermed planlegges i tidlig fase og følges opp gjennom hele byggeprosjektet.

Åpne flomveger må kartlegges tidlig, og utfordringer og løsninger må identifiseres. Lokale og åpne overvannsløsninger som krever store arealer, må sikres fra start. Ansvar for drift og vedlikehold må avklares. Det er dermed viktig med en god overordnet strategi for overvannshåndtering.

Trinn 1: Håndtering av mindre regnmengder

Mindre regn skal i henhold til trinn 1 fortrinnsvis håndteres åpent og gis mulighet til naturlig infiltrasjon, og vannet skal kunne utnyttes som en ressurs. Infiltrasjon kan hindre senkning av grunnvannsnivå, samt ha en viss renseseffekt avhengig av jordtype og tilført forurensning. Med mindre regn menes regnmengder uten et spesifikt gjentakintervall, såkalt «hverdagsregn».

Det vil være naturlig å utnytte vegetasjon i overvannstiltak innenfor trinn 1, hvor man leder vannet fra harde flater til vegeterte/permeable områder. Eksempler på løsninger som utnytter vegetasjon er vist i bildene under.



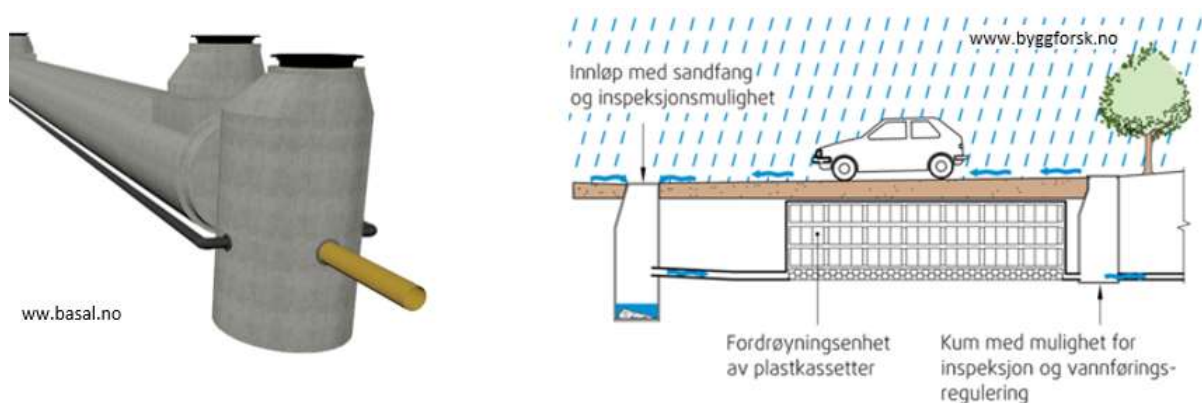
Figur 10 Eksempler på overvannsløsninger i trinn 1. Topp: renne som samler avrenning fra harde flater til bed ved Ulvenveien torgplass i Oslo. Bunn: Kjeftsluk med renne som fører overvann fra kjørebane til forsenket grøntribatt med regnbed ved Bjørnstjerne Bjørnsons gate i Drammen (hentet fra www.vanytt.no).

Trinn 2: Fordrøyning

I trinn 2 skal avrenning fra større regnmengder håndteres via lokal fordrøyning, slik at en får et minimalt påslipp til kommunalt nett. Nødvendig fordrøyning er bestemt av gjentakintervallet for dimensjonerende nedbør, samt krav til maksimalt utløp.

Fordrøyning av overvann kan skje over eller under bakken. Over bakken kan forsenkede grøntområdet, regnbed og/eller overvannsdammer med permanent vannspeil benyttes. Disse vil også gi effektene som ønskes oppnådd i trinn 1 (infiltrasjon). Slike tiltak kan imidlertid kreve store arealer, og det har derfor tradisjonelt vært nødvendig å plassere fordrøyningsmagasin under bakken.

Underjordiske magasiner kan være av typen åpent volum (store rør, tanker) eller lukket volum (steinmagasin, kassetter). Bruk av lukkede volum tillater infiltrasjon til omliggende masser, og gir kombinert infiltrasjon og magasinerings. Infiltrasjon kan imidlertid også oppnås med åpne volum, ved å legge perforert drensledning langs magasinet. Eksempler på løsninger er vist i bildene under.



Figur 11 Eksempler på overvannsløsninger i trinn 2. Topp: fordrøyning under bakken i rørmagasin med drensledninger (venstre) og plastkassetter (høyre). Bunn: fordrøyning over bakken i forsenket regnbed ved Jesperudjordet, Oslo (høyre) og overvannsdam med permanent vannspeil ved Gladengveien, Oslo (høyre).

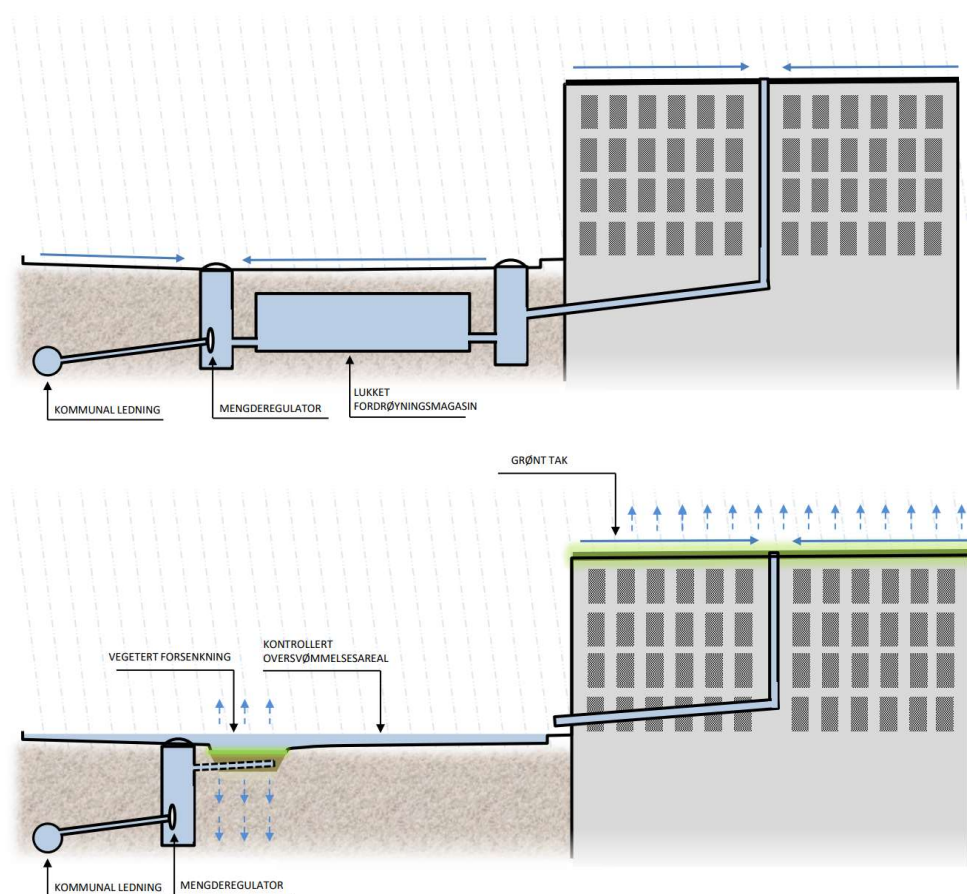
Trinn 3: Flomveier

Hendelser med høyere gjentakintervall (kraftigere nedbør) enn det som dimensjoneres for i trinn 2, vil kunne medføre lokal oversvømmelse hvis det ikke er tilrettelagt for gode flomveier.

Flomveier må føres åpent og ikke være tilknyttet det lukkede overvannssystemet. Det må være tilstrekkelig fall i området slik at avrenningen føres ut av planområdet i en trygg flomvei. Veger, gater, grøntområder og lignende kan inngå som en del av flomveien.

Fra tradisjonell til naturbasert

Forskjellene mellom tradisjonell og naturbasert overvannsdistribusjon kan illustreres med figurene under. Asplan Viak ga i 2021 ut en FOU-rapport om regnbed og overordnet om planlegging av naturbaserte løsninger: asplan-viak-urbane-regned-rapport.pdf (d33by0imu011lz.cloudfront.net)



Figur 12 Øverst: tradisjonelt lukket system. Nederst: åpent naturbasert system (Paus, 2020)

Åpen lokal overvannsdiskonering

Åpen lokal overvannsdiskonering til fordrøyning og magasinering vil innebære å håndtere alt overvann oppe i dagen. Tabell LE08-02 i BREEAM NOR angir eksempler på overflatebaserte tiltak:

Tabell 1: Tabell LE08-02 Åpen lokal overvannsdiskonering (LOD) med eksempler på teknisk utforming

Kategori	Eksempel på teknisk utforming
Lokal overvannshåndtering. Infiltrasjon og fordrøyning i nærheten av kilden.	<ul style="list-style-type: none"> - infiltrasjon på vegeterte flater - permeable overflater - infiltrasjon i steinfyllinger - ansamling av overvann på flater tilrettelagt for oversvømmelse - magasinering av vann på takarealer (blå tak) - grønne tak (se Definisjon). Se M5.4 for detaljer. - dammer med regulert magasinering - våtmarker - forsinket avrenning
Fordrøyd bortledning	<ul style="list-style-type: none"> - forsenkninger - kanaler - bekker/grøfter
Samlet fordrøyning	<ul style="list-style-type: none"> - dammer - våtmarksområder - tjern/innsjøer

Ved poenguttelling i BREEAM kan det tillates supplerende infiltrasjonssoner med drenering fra overflatebaserte løsninger under tette flater, dersom det samtidig etableres en robust drifts- og vedlikeholdsmulighet for infiltrasjonsanlegget. Det må minimum inneholde et drensssystem og inspeksjonskummer med spylemuligheter.

Infiltrasjon

Infiltrasjon som metode for å sikre god vannkvalitet i resipient og en naturlig vannbalanse for utbyggingsområdet er i tråd med anbefaling om overvannshåndtering i henhold til tretrinnsmodellen fra Norsk Vann.

Der de stedlige grunnforholdene ikke gir tilstrekkelig infiltrasjon eller har forurensede masser, kan det være umulig å fullstendig holde tilbake de første 5 mm nedbør. I slike tilfeller må en kvalifisert fagperson prosjektere et overvannssystem som ivaretar tilstrekkelig rensing av overvannet fra alle tette og trafikkerte flater.

Regnbed

Regnbed fremstår ofte som en beplantet forsenkning i terrenget. Formålet med et regnbed er å håndtere overvann via infiltrasjon og fordrøyning. Hovedprinsippet går ut på at overvann lagres på overflaten og infiltreres i grunnen, hvor det er egnede masser for dette. Regnbed kan utformes på flere ulike måter og er mest egnet for små nedbørsfelt; mindre enn 0,8 ha.

Regnbed har også en rensende effekt. Stoffer som fraktes til regnbedet via overvannet settes av i bunnen, tas opp av vegetasjonen og blir nedbrutt av mikroorganismer. Overvannet filtreres også gjennom de ulike jordlagene.

Faktaarket «Regnbed for lokal flomdemping» (Oslo kommune, januar 2016, versjon 1.1), gir eksempler på godkjente løsninger. I tillegg ga Asplan Viak i 2021 ut en FOU-rapport med anbefalinger for å få velfungerende regnbed: [asplan-viak-urbane-regned-rapport.pdf \(d33by0imu011lz.cloudfront.net\)](https://d33by0imu011lz.cloudfront.net/asplan-viak-urbane-regned-rapport.pdf)

Nedenfor vises noen eksempler på etablerte regnbed i skolegårder og utomhus oppholdsarealer.



Figur 13: Regnbed i skolegård og uteoppholdsarealer. Foto: Asplan Viak

Grønne og blågrønne tak

Et naturbasert tiltak som monner kan være et vegetert tak eller blågrønt tak. Ved å velge denne metoden for å håndtere overvann kan man også legge til rette for at tapte habitat på bakkenivå kan gjenopprettes på taket.

På et nybygg kan man tilrettelegge for at tiltaket kan håndtere nedbør i både trinn 1 og trinn 2 i tretrinnsstrategien, med visse forbehold. Evnen til å håndtere overvann, vil i stor grad variere med oppbygning og sammensetning av lag.

Det er viktig å merke seg at grønne tak bare håndterer den nedbøren som faller ned på selve taket. Det er derfor viktig å se på helheten av tomten og sette det i kombinasjon med øvrige tiltak på bakkenivå, for å få til et helhetlig system.



Figur 14: Blågrønt tak på Vega Scene. Foto: Asplan Viak

Vannrenner og swales

Swales er en vegetert forsenkning i terrenget, som etableres for å kunne håndtere nedbør fra alle tre ledd i tretrinnsstrategien.

Nedenfor er bilde fra befaring av et anlegg med denne typen løsning (i etableringsfasen) i Sandnes. Bildet viser også at overvannstiltaket har blitt kombinert med lekeelementer, for å fremme flerfunksjonalitet.



Figur 15: Swale med terskler og overganger.



Figur 16: Steinsatt vannrenne i kombinasjon med lekeplass. Spennende landskapselement som inviterer til lek ved både opphold og nedbørsperioder. Foto fra befaring i etableringsfasen.

Permeable eller grønne flater

Vanligvis vil dette innebære grønne tak og et større omfang permeable dekker. Listen er ikke uttømmende:

- vegetasjon
- grønne tak
- permeabel belegningsstein eller gressarmerte dekker
- grusarealer
- bekker og sumpområder

Merk: Drensasfalt regnes ikke som permeabelt dekke.



Figur 17 Permeabelt versus tett dekke. Foto: ASAK Miljøstein

Åpne vassdrag

Åpne bekker kan være mer robuste og utgjøre en del av løsningen for å transportere overvann bort fra utsatte områder. Målet er å beholde naturlige vannveier for å bli mer robust mot økt nedbør, gjenskape et blågrønt element i bybildet, bidra til økt biologisk mangfold og legge til rette for friluftsliv og rekreasjon. Nedenfor vises to ulike eksempler; en med naturlig sidevegetasjon og en med en mer urban tilnærming.



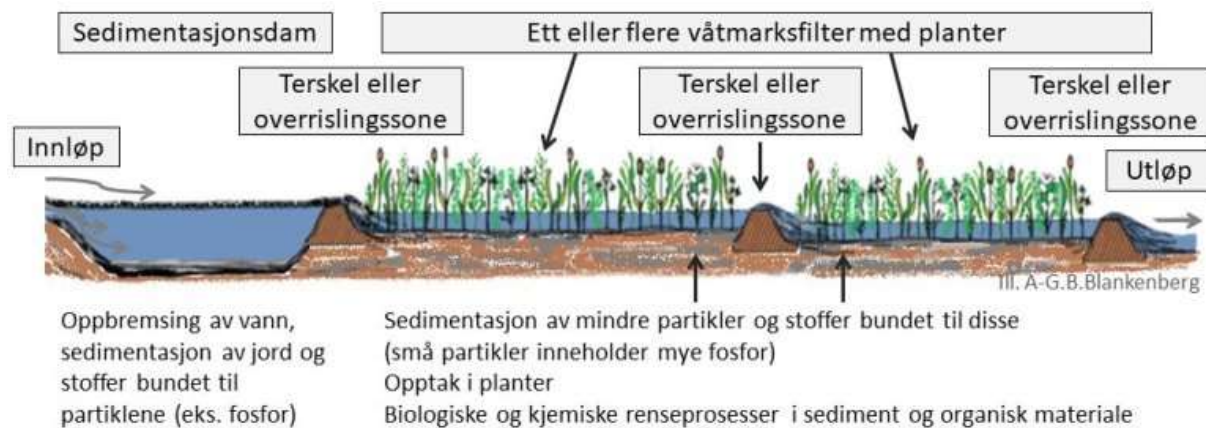
Figur 18: Eksempel på åpent bekkeløp på Frøyland, Time kommune. Foto: J. Jensen



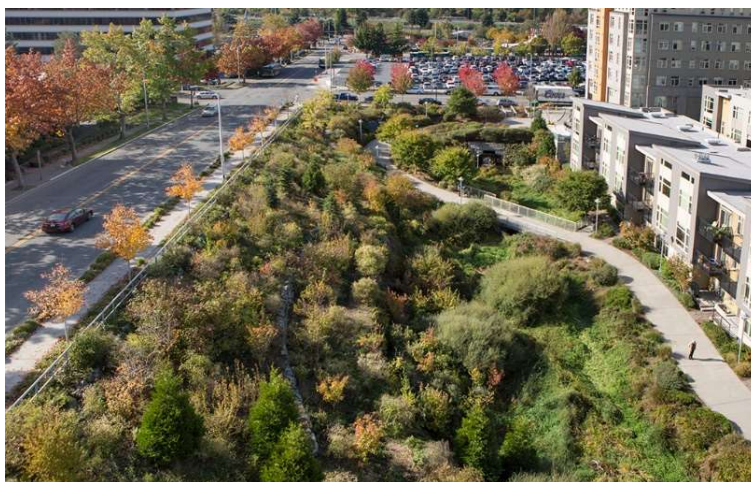
Figur 19: Åpen bekk i skolegård, Bryne videregående skole. Foto: Asplan Viak.

Naturbaserte rensesystemer

Der det er mulig iht. loverket kan overvann som er forurenset, renses gjennom naturbaserte rensesystemer (vegetasjonsbelte, regnbed, sandfilter mm.) før utslipp til resipient.



Figur 20 Prinsippkisse av fangdam med sedimentasjonskamre, våtmarksfiltere og overrislingszone. Illustrasjon: Blankenberg, Nibio.



Figur 21 Ulike typer naturbaserte rensesystemer. Til venstre; Augustenborg, Malmø og til høyre; Thornton creek, Seattle

Økologiske og sosiale kvaliteter

Overvannsløsninger kan også ha funksjoner som bidrar til økologiske eller sosiale kvaliteter. Eksempler på økologiske og sosiale funksjoner kan være nyopprettede arealer for biologisk mangfold, lekeplasser og idrettsanlegg som også er flomsone for ekstremnedbør, sosiale områder og møteplasser med regnbed, åpne vannspeil e.l.



Figur 22 Bilder fra Deichmans gate i Oslo (Asplan Viak)

Økologisk og sosialt iht. BREEAM NOR

Hvis mengden vann som fordrøyes og/eller infiltreres i disse funksjonene, tilsvarer minst 50 % av utbyggingsområdets totale fordrøyingsbehov i henhold til beregninger for maksimal avrenning, kan prosjektet få innovasjonspoeng i BREEAM.

Ved økt økologisk kvalitet må artene ha vesentlig verdi for det biologiske mangfoldet, og det skal være vegetert med minst 20 arter per 10 m² for å unngå store områder med monokulturer. Dette kan inkludere både naturlig hjemmehørende arter, arter for matdyrking og rene pryddplanter. Plantene skal være tilpasset lokale klimaforhold. Substratet som plantene dyrkes på, skal tilfredsstillende plantenes krav til jorddybde, struktur osv. Forskrift om fremmede arter må følges når man etablerer nye planteområder.

Ved økt sosial kvalitet skal området tilfredsstillende kommunens lokale normer for uteareal. Der det ikke foreligger en utearealnорм, skal normen til Oslo kommune benyttes.

Blågrønn faktor

Blågrønn faktor er en beregningsmetode for kvantifisering av vegetasjon og vannelementer. Den skal bidra til å stimulere til at vegetasjonselementer og løsninger for åpen overvannshåndtering innlemmes tidlig i planleggingen av et byggeprosjekt.

Bruk av blågrønn faktor bidrar til bruk av naturbaserte løsninger, som kan gi sunnere omgivelser, mer biologisk mangfold og mer robust overvannshåndtering. Bevaring av vegetasjon, og da særlig trær og deres rotsone, er sentralt i dette.

Blågrønn faktor beregnes i henhold til NS 3845:2020 Blågrønn faktor - Beregningsmetode og vektingsfaktorer.

Funksjonsovervåkning

Denne typen overvåkning er i dag etablert på Vega scene, i Oslo, der NVE har et forskningsprosjekt hvor de følger opp nedbørsmengder, magasinerte vannmengder i det blågrønne taket og påslippet på det kommunale nettet for å vurdere den faktiske ytelsen.

Smart styring

Overvannssystem med slukløsninger basert på en smartdata-infrastruktur ved bruk av digitale værdata/satellittdata kan redusere det maksimale påslippet til kommunalt nett ved å holde tilbake vann når det regner og tømme ut magasinene i forkant av større regnskyll.

Et slikt system har sluker med automatisk regulering av avrenningsmengde basert på værdata med smart dataprognosering. Systemet kobles til værvarslingssystemet i sanntid slik at det gir en optimalisert utnyttelse av fordrøyingskapasiteten i overvannssystemet og forsinket avrenning fra området ved varsler om store nedbørsmengder osv.

Forslag til overvannsløsning

Det er foreløpig ikke tegnet opp bygningsmasse eller løsninger utomhus på området, men under skisseres mulige overordnede løsninger/prinsipper som kan være aktuelle for å imøtekomme kravene til overvannshåndtering.

For å dekke behovet for håndtering av overvann for alle tre ledd i tretrinnsstrategien anbefales det å anvende ulike overvannstiltak, i ulik skala.

Trinn 1: Overvann i trinn 1 håndteres lokalt og gjerne gjennom naturlig infiltrasjon.

Tilgjengelig informasjon om grunnens sammensetning viser at det er lite egnede masser for infiltrasjon i grunnen. Med dette som bakgrunn anbefales det å etablere tiltak som ikke alene baserer seg på infiltrasjon i stedlige masser.

For å håndtere trinn 1 anbefales det å etablere regnbed, vegeterte områder og permeable dekker. Det vil også være hensiktsmessig å dra nytte av tilgjengelig areal på taket til ny bebyggelse, ved å etablere grønne- eller blågrønne tak.

Trinn 2: For dimensjonerende nedbør anbefales det å etablere større sammensetning med regnbed og swales.

Trinn 3

Bebyggelsen plasseres utenom eksisterende flomvei i nord. Eksisterende flomvei i sør kan med fordel legges om og føres under Høievegen for å redusere risikoen for skade på idrettsanlegget. Flomveier kan for eksempel løses med swales, nedsenkninger og åpne vannrenner. Man kan også legge til rette for midlertidige oversvømmelsesarealer.

Beregninger

Krav

Beregninger

Beregningsmetode

Beregninger og vurderinger er gjennomført iht. VA-norm for Tysvær kommune og metodebeskrivelsen under LE 08 i BREEAM NOR 6.0.

Både kommunens VA-norm og BREEAM NOR åpner for å benytte manuell beregningsmetode (rasjonell formel) for felt med konsentrasjonstid mindre enn 15 minutter eller mindre enn 20 ha, ref. NVE Veileder 7-2015.

VA-normen gir videre at varigheten på regnet som gir størst dimensjonerende vannmengde skal benyttes. Dette vil normalt være nedbørsfeltets konsentrasjonstid. For forholdsvis små felt kan varigheten settes til 10 minutter.

I henhold til normen skal dimensjonerende nedbør settes ut fra kategorier vist i tabell 1.

Tabell 2 Dimensjonerende nedbør iht. VA-norm for Tysvær kommune.

Gruppe	Plassering	Frekvens
1	Landbruksområder og utmark med svært liten fare for skader ved eventuelle oversvømmelser.	10 år
2	Alle områder som ikke omfattes av gruppe 1 eller 3.	20 år
3	Områder der oversvømmelse gir spesielt store økonomiske og/eller samfunnsmessige ulemper.	50 år

BREEAM har ved manuelle beregninger krav til avrenningsfaktor iht. tabell LE 08-01:

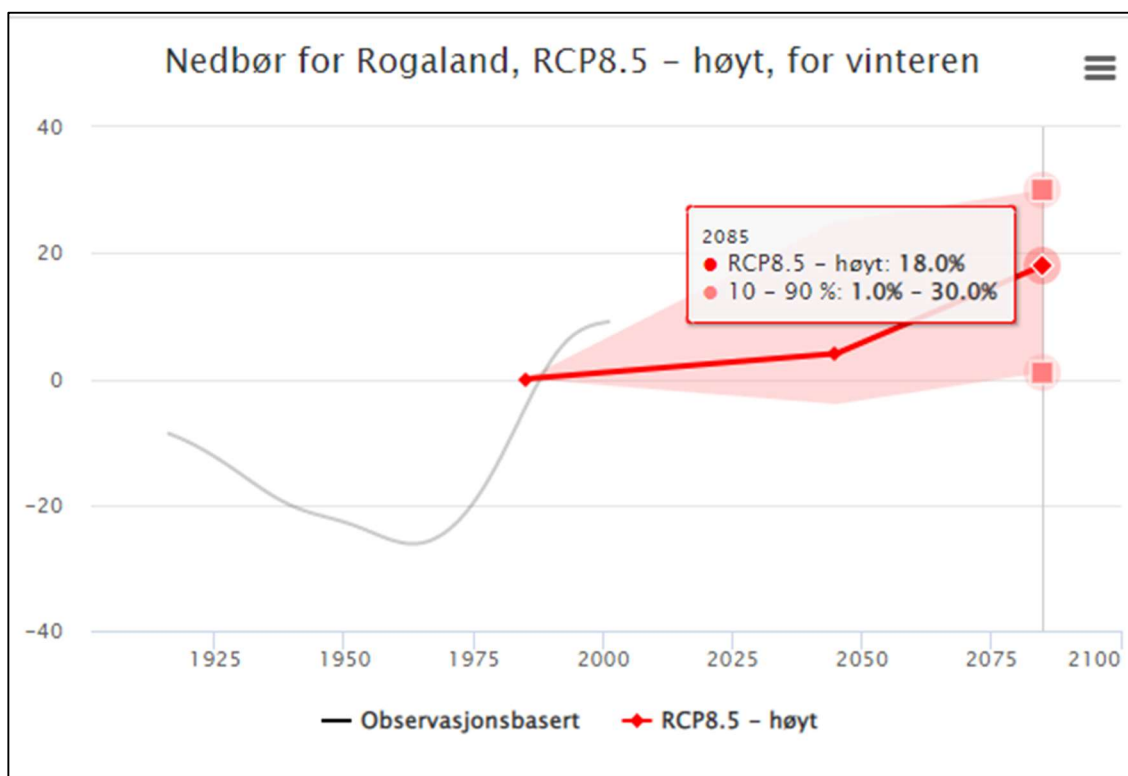
Tabell 3: Avrenningsfaktorer ved beregning av avrenning etter utbygging (BREEAM NOR Tabell LE 08-01)

Kategori	Type flater	Trinn 1 (5 mm)	Trinn 2 (20 år)
Impermeable flater	Asfalt, tak, og andre flater uten infiltrasjon	0,85	0,95
Permeable flater	Gress, grus og permeable dekker	0,20	0,60
Naturlige områder	Kratt, eng, dyrket mark, områder med mindre trær og busker.	0,10	0,50
Skog	Skog med naturlig bunnvegetasjon (ikke parkliknende strukturer med plen mellom trærne)	0,00	0,20

Klimafaktor

Iht. VA-normen skal det tas høyde for et endrende klima ved at IVF-kurven multipliseres med en faktor på 1,2 (20%) for fremtidig nedbørsituasjon.

BREEAM LE 08 har krav om at det skal benyttes lokalt gjeldende IVF-kurve og utslippsscenario RCP 8.5 for beregning av fremtidig nedbør fra www.klimaservicesenter.no. Figuren under viser utvikling av nedbør som avvik (%) fra perioden 1971-2000 for Rogaland.



Figur 23: Svart kurve representerer observasjonsbaserte data, utjevnet for å illustrere variasjoner på en 30-års skala. Farget kurve viser medianverdi for en rekke RCM-simuleringer. Skravert område indikerer spredning mellom lav og høy klimaframskrivning (10 og 90 persentiler). (Kilde: Klimaservicesenter)

Framskrivningene viser at nedbøren øker og mot slutten av århundret har nedbørsmengden økt med ca. 12 % sammenliknet med normalperioden 1971-2000. Nedbørsmengden øker mest om vinteren; rundt 20 %, etterfulgt av vår og høst; 10 % og minst om sommeren; 5 %. En klimafaktor på 20 %; 1,2 vil dermed ta høyde for klimaendringer iht. RCP 8.5.

Infiltrasjon

- Infiltrasjonkapasitet skal dokumenteres med godkjent infiltrasjonstest ved bruk av dobbeltringinfiltrimeter eller MPD-infiltrimeter. Ved bruk av MPD-infiltrimeter benyttes en korreksjonsfaktor på 0,6 iht. «Måling av infiltrasjon fra overflaten for bruk av åpen LOD i praksis», Solheim/French/Braskerud, Vann 03-2017.
- Magasineringstiltak skal dimensjoneres etter relevant metode som beskrevet i VA-blad nr. 69.
- Det skal dokumenteres at infiltrasjonssonens laveste nivå ligger minimum 0,5 meter over høyeste grunnvannsstand.

Håndtering av 5 mm nedbør (trinn 1)

BREEAM NOR stiller krav til at nedbør på 5 mm med varighet 60 minutter skal infiltreres slik at det ikke er utslipp av overvann fra utbyggingsområdet. Avrenningsfaktorer for trinn 1 (5 mm) i Tabell 3 (manualens tabell LE 08-01) brukes ved beregning av avrenning etter utbygging.

Hvis prosjektet kan dokumentere at overvannet ikke er forurenset og går til en robust resipient uten nedstrøms påvirkning på flom eller oversvømmelse, kan dette tillates via en teknisk avklaring.

Maksimal avrenning (trinn 2)

Hensikten med tretrinnsstrategien er å etterligne naturens måte å flytte vann på. Avrenningen etter utbygging skal derfor sammenlignes med en situasjon som er mest mulig lik et naturlig avrenningsmønster, noe som ikke nødvendigvis er lik situasjonen før utbygging.

For beregning av avrenning for eiendommen uten utbygging skal det iht. BREEAM NOR benyttes en gjennomsnittlig avrenningsfaktor på $\leq 0,50$ for hele eiendommens areal, uavhengig av dagens arealkategorier. Avrenningen beregnes uten påslag for klimaendring. Avrenningsfaktorer for Trinn 2 (20 år) i tabell LE 08-01 brukes ved beregning av avrenning etter utbygging.

Arealer som består av vassdrag, holdes utenfor avrenningsberegningene.

Valgt beregningsmetode

Basert på det grovt skisserte utbyggingsområde er det tatt ut et areal på 8347 m². Dette er mindre enn 20 hektar, det er dermed benyttet manuell beregningsmetode med den rasjonelle formelen og Regnenvelopmetoden for beregning av overvannsmengder (dette er i samsvar med kommunens VA-norm og BREEAM).

IVF-kurve for Karmøy - Brekkevann er benyttet. Og for å ta høyde for fremtidig nedbørsituasjon er det benyttet klimafaktor på 1,2.

Forutsetninger for beregningene

Utbygningen er i tidlig fase og det er ikke fastsatt arealer for ulike formål enda.

Beregningene i dette notatet er basert på at nytt skolebygg blir ca. 7000 m² BTA fordelt på 3 etasjer med følgende forutsetninger:

- Mulig fotavtrykk for bygningsmasse: 2350m²
- Antatt areal for gangstier og annet impermeabelt areal: 1200m²
- Antatt areal for vegetasjon og permeable flater: 4800 m²

Håndtering av 5 mm nedbør (trinn 1)

BREEAM-NOR stiller krav til at nedbør på 5 mm med varighet på 60 minutter skal infiltreres, slik at det ikke er utslipp av overvann fra utbyggingsområdet. Ved bruk av gitte forutsetninger for antatt arealbruk er nedbørsmengden beregnet til 20 m³. Det må settes av tilstrekkelig areal til å håndtere disse vannmengdene. Dersom man for eksempel går videre med å etablere regnbed for å håndtere denne nedbøren må det settes av minimum 100 m² til overvannshåndtering i utomhusplanen.

Beregningene forutsetter regnbed med 20 cm midlere maksimal vannstand, uten skråningsutslag og ingen infiltrasjon til grunnen. Infiltrasjon er ikke medregnet med grunnlag i eksisterende tilgjengelig informasjon om grunnens sammensetning i dette området. Ved gjennomføring av infiltrasjonstest kan grunnens faktiske hydrauliske ledningsevne medregnes og verdier justeres.

Maksimal avrenning (trinn 2)

Avrenning etter utbygging skal sammenlignes med en situasjon som er mest mulig lik et naturlig avrenningsmønster. Maksimal tilrenning til bekkeløp settes lik dagens tilrenning. Lokale overvannsdiskoneringstiltak (LOD) dimensjoneres for nedbør med 20 års gjentaksintervall, med en varighet på 60 min.

Tabell 4: Overvannsberegninger for dimensjonerende nedbør

Trinn 2 [20 år og 60 min gjentaksintervall]					
	C	I [l/s*ha]	A [ha]	K _f	Q [l/s]
Dagens situasjon	0,37	67,2	0,84	1	20,7
Utbygd situasjon	0,75	67,2	0,84	1,2	50,4
Sum økt avrenning					29,7
Fordrøyning [m³]					129

Beregningene viser at dersom man skal håndtere overvann for trinn 2, ved for eksempel bruk av regnbed, må det settes av rundt 160-200 m² til overvannshåndtering i utomhusplanen. Det er gjennomført samme forutsetninger for beregning av nødvendig regnbedsareal som for beregning i forrige kapittel, *Håndtering av 5mm nedbør (trinn 1)*.

I videre planlegging anbefales det å anvende en kombinasjon av ulike tiltak i skolens uteområder. På den måte kan man oppnå flerfunksjonalitet, oppnåelse av ulike økosystemtjenester og sosiale kvaliteter i skolegården.

Areal som kreves for å håndtere overvannsmengden må justeres fastsettes i en senere fase.

Risikovurdering overvann

1 Rammer for risikovurderingen

Formål, krav og avgrensning

Analysen har som formål å kartlegge risiko og identifisere tiltak mht. håndtering av overvann på utbyggingsområdet. Vurderingene skal ta høyde for nåværende og fremtidig risiko for oversvømmelse fra avløps- eller overvannssystemer og grunnvann. I tillegg til ras- og erosjonsfare i eller nedstrøms utbyggingsområdet (særskilte hensyn må utøves i områder med kvikkleire).

Det skal i denne analysen vurderes risiko knyttet til av tiltak og løsninger.

Interessenter for overvannsløsningen vil være skolebyggets driftspersonell, kommunens enhet for vann og avløp og brukerne av skolen og uteområdet.

Tid og omfang: Oppsett for risikovurdering er satt opp i dette notatet. Det vil likevel ikke være riktig å gjennomføre de endelige vurderingene før den overordnede overvannstrategien er satt og prosjektgruppen er kontrahert høsten 2022.

Verdier som skal beskyttes

For overvannsløsningene på nye Frakkagjerd ungdomsskole er det trygg håndtering av overvannet for å unngå tap av liv og helse, natur og økonomi som utgjør *den overordnede verdien*.

Den kritiske funksjonen for overvannsløsningen er at overvannet transporteres trygt fra nedslagsfeltet til resipient for infiltrasjon, fordrøyning eller fordamping.

Objekter og infrastruktur består av nedbørsfelt, drenslinjer/flomveier, evt. ledningsnett og de valgte løsningene for infiltrasjon, fordrøyning eller fordampning.

Innsatsfaktorene er behovet for materialer til konstruksjoner og føringsveier, beplantning og masser, energi mht. påslipp på kommunalt nett og arbeidskraft mht. drift og vedlikehold.



Figur 2 – Eksempel på et verdihierarki
Figur 24 Illustrasjon fra NS 5814

Sikkerhetsmål og evalueringskriterier for risiko

Overvannshåndteringen skal være robust mht. den valgte bygningskonstruksjonen og fremtidig klima. Den skal heller ikke medføre fare for skade på andre konstruksjoner eller infrastruktur, eller øke faren for ras i omkringliggende områder. Foreslåtte løsninger skal følge tekniske krav og VA-normen for kommunen.

Objekt- og systembeskrivelse

Overvannsløsningen omfatter alle strukturer og funksjoner som har en funksjon for overvann på utbyggingsområdet.

Metode

Selve risikovurderingen bør gjennomføres når den overordnede løsningen er satt og aktuelle rådgivere er kontrahert. Det må da identifiseres hvilke prosjektmedlemmer som skal delta i vurderingen, i tillegg til aktører som kommer til å ha ansvaret for fremtidig drift.

2 Identifisere uønskede hendelser

Kartlegge farer og trusler

Farer og trusler kan grovt sett deles i to; konsekvensene av selve utbyggingen og farer underveis i levetiden.

Konsekvenser av selve utbyggingen

- Endring av flomveier på utbyggingsområdet slik at nybygget eller andre konstruksjoner blir mer utsatt for overvann
- Tekniske løsninger som ikke fungerer etter intensjonen
- Manglende helhetlige løsninger i uteområdene
- Naturbaserte løsninger som ikke fungerer etter intensjonen
- Misforståelser i utbyggingsfasen, slik at naturbaserte løsninger ikke fungerer etter intensjonen
- Tilførsel av forurensning, sedimenter og finstoffer til eksisterende bekkeløp, i utbygnings- og etableringsfasen.

Farer underveis i levetiden

- Økte nedbørsmengder og flom utover det som er lagt til grunn i beregningene
- Manglende vedlikehold

- Hærverk
- Rasfare, grunnforhold
- Tilførsel av forurensing, sedimenter og finstoffer til eksisterende bekkeløp
- Skade på bygg og infrastruktur, som følge av økte nedbørsmengder og flom, som ikke er lagt til grunn i beregninger

3 Risikoanalyse

Vurdere sårbarhet

Området er i utgangspunktet lite bebyggt. En nedbygging av naturarealer med naturlig fordøying og avrenning til bekker gir risiko for en større belastning på det kommunale nettet. Dette vil kunne gjøre overvannsnett, bygg og infrastruktur mer sårbare ved store nedbørsmengder.

Manglende vedlikehold og misforståelser i etableringsfasen kan føre til at overvannstiltak ikke fungerer etter intensjonen. Dette kan videre resultere i en negativ opplevelseskvalitet på skolens uteområder, oversvømmelser, samt tilførsel av finpartikler og forurensning til eksisterende bekkeløp.

RCP 8.5-scenariot for Rogaland gir et betraktelig varmere klima for Rogaland, samtidig som det blir våtere for alle årstider. De største utslagene finner man på vinteren og i vinterhalvåret. Dette vil kunne skape utfordringer mht. overvann i området, siden grunnen blir mettet med vann. Det vil også kunne forekomme hendelser med regn på is og snø, som gir tette flater og høy avrenning. Slike episoder vil hyppigst forekomme med flere sammenhengende dager med kraftig regn om høsten og på vinteren, men også i form av kraftige regnskyll på sommeren.

Vurdere sannsynlighet for de utvalgte hendelsene

Sannsynligheten for at utvalgte hendelser vil forekomme, avhenger av plassering av bebyggelse, infrastruktur og overvannstiltak. Plassering av disse elementene tas i neste fase. Dette notatet belyser derfor ikke denne problemstillingen.

Vurdere konsekvenser

Konsekvenser for oversvømmelse og flom vil variere ved byggets plassering og utforming av tomtens uteområder.

Ved mangel på vedlikehold kan kvaliteten på overvannet som samles bli kraftig redusert. Det kan medføre tilførsel av finpartikler og forurensning til resipient, som videre kan ha negativ effekt på vannets kvalitet og biodiversitet. Manglende vedlikehold kan også resultere i redusert opplevelseskvalitet i skolens uteområder.

Misforståelse av prosjekterte løsninger og utførelse kan resultere i at tiltak ikke fungerer etter intensjonen. Eksempler på dette kan være at fallforhold endres eller det settes opp forhøyet kantstein i etableringsfasen, som fører til at tiltakene ikke tilføres overvann. Da vil overvannet finne en ny veg, som kan føre til oversvømmelse, skade på bygg og infrastruktur.

Beskrive usikkerhet

Sannsynligheten for at utvalgte hendelser vil forekomme avhenger av plassering av bebyggelse, infrastruktur og overvanntiltak. Plassering av disse elementene tas i neste fase. Dette notatet belyser derfor ikke denne problemstillingen.

Beskrive risiko

Fullstendig beskrivelse av risiko (f.eks., risikomatrix) er ikke gjennomført på dette tidspunkt, siden det er et resultat av sannsynlighet og konsekvens. Nedenfor er det forsøkt listet opp risiko i trinn 2 og trinn 3

- Skade nedstrøms som følge av manglende kapasitet
- Drift og vedlikehold av ledningsanlegg nedstrøms
- Evt. fremmedvann og forurensning til bekkeløp

Risikoevaluering

Fullstendig evaluering er ikke gjennomført på dette tidspunkt, må gjennomføres når føringer for utbygningen er ytterligere bearbeidet. Nedenfor er det en overordnet evaluering iht. hvordan prosjektet ser ut ved utarbeidelse av dette notatet.

Oppnåelse av sikkerhetsmål

- Overvannshåndteringen skal være robust mht. den valgte bygningskonstruksjonen og fremtidig klima.
- Den skal heller ikke medføre fare for skade på andre konstruksjoner eller infrastruktur, eller øke faren for ras i omkringliggende områder.
- Foreslåtte løsninger skal følge tekniske krav og VA-normen for kommunen.

Dette må gjennomgås nøye når prosjektet har kommet lengre.

Foreslå håndtering av risiko

Risikoreduserende tiltak

Oversvømmelse fra overvann, ledningsnett og grunnvann vurderes som en risiko for utbyggingsområdet. Det anbefales at det anvendes naturbaserte overvannstiltak i alle tre ledd av tretrinnsstrategien. For å redusere risiko for oversvømmelse av bygg og infrastruktur anbefales det også å ta hensyn til eksisterende avrenningslinjer ved plassering av ny bebyggelse.

Dette kan gi en robust håndtering i kombinasjon med bevaring og videreutvikling av lokale økosystemtjenester.

Det bør også gjennomføres en analyse av tomtens grunnforhold for å kartlegge mulighet for infiltrasjon. Resultater fra grunnundersøkelser vil gi en veiledning på plassering av overvannstiltak og hvilken type tiltak som er mest egnet for tomten.

For å redusere risiko for manglende vedlikehold og misforståelser i utbyggingsfasen er følgende tiltak foreslått:

- Utarbeide tydelig beskrivelse og tegninger av prosjekterte overvannstiltak og flomveier.
- Hurtig respons til spørsmål fra utbygger i etableringsfasen.
- Utarbeidelse av vedlikeholdsplan, for bruk og skjøtsel.

Se også Asplan Viak rapport om erfaringer og anbefalinger for planlegging, detaljering, anleggelse og drift av naturbasert løsninger som regnbed: [asplan-viak-urbane-regned-rapport.pdf \(d33by0imu011z.cloudfront.net\)](https://d33by0imu011z.cloudfront.net/asplan-viak-urbane-regned-rapport.pdf).

Vurdering

VA-normen

Løsninger og tiltak som er foreslått i dette notatet kan samsvare med kravene til kommunens VA-norm. Men det vil være svært viktig at man koordinerer løsningene med kommunens VA-ansvarlige underveis i planleggingen.

BREEAM NOR

Foreløpig vurdering av hva som skal til for å samsvare med kravene i BREEAM NOR LE 08.

Forkrav (1-3)

1. Dette notatet med vurderinger er satt opp iht. NS 5814:2021. Det vil likevel ikke være riktig å gjennomføre risikovurderingene før den overordnede overvannstrategien er satt og prosjektgruppen er kontrahert høsten 2022. Det bør også inkludere aktører fra kommunens driftsavdeling.
Arbeidene er utført av Amalie Rage med kvalitetssikring av Rebecca Martinsen som er ingeniør med minst 2 års erfaring med beregning av avrenning av overvann og utforming av tiltak for lokal overvannshåndtering.
2. De vurderte løsningene og tiltakene som er vurdert er satt opp for å følge prinsippene i tretrinnsstrategien og anbefalingene som er beskrevet tar høyde for risiko for oversvømmelse fra overvann, ledningsnett og grunnvann inkl. klimafaktor.
3. Bebyggelsen bør plasseres slik at den naturlige flomveien i nord kan opprettholdes. Flomvei ned mot fotballbanen i sør kan med fordel legges om og føres under Høievegen, for å redusere risiko for skade på idrettsanlegget. Mulige traseer må avklares i samråd med Tysvær kommune.



Figur 25 Flomveien nord i området sirklet inn med rødt.

For å oppnå poengene under kriteriene 4-9 er det forutsatt at det utarbeides en omfattende plan for overvannshåndtering til driftspersonellet.

5 mm (1p/4-5)

For å oppnå lokal håndtering av nedbørsmengder opp til 5 mm (Trinn 1) må det utarbeides en detaljert plan for overvannshåndtering. Planen må inneholde grunnundersøkelser som gir en formening om det er mulighet for å infiltrere overvann på tomten, med eksisterende masser. Den skal også inneholde plassering og utforming av valgte overvannstiltak, samt beregninger som viser at tiltakene har tilstrekkelig kapasitet til å håndtere opp til 5 mm.

Maksimal avrenning (1p/6-7)

For å oppnå at det for en nedbørshendelse med 20 års gjentakintervall og varighet 60 min, ikke er større avrenningsmengde enn tilfellet er for avrenning uten utbygging (Trinn 2) må det planlegges for en sammensetning av foreslåtte overvannstiltak. Beregningene skal inkludere økt avrenning som følge av fremtidige klimaendringer.

Overflatebasert overvannshåndtering (1p/8-9)

Minst 2 av følgende tiltak gjennomføres:

Åpen lokal overvannsdiskonering

Kun åpen lokal overvannsdiskonering til fordrøyning og magasinering vil innebære å håndtere overvannet via infiltrasjon, magasinering på tak, i regnbed, dammer eller våtmarker, eller via fordrøyd bortledning. Evt. med supplerende infiltrasjonssoner med drenering fra overflatebaserte løsninger under tette flater.

For å vurdere om dette er mulig, kreves grunnundersøkelser i form av infiltrasjonstest og måling av grunnvannsnivå og mer detaljerte skisser av bygg- og uteområder for å se hva som er mulig å infiltrere og hva som må til av permeable/vegeterte flater, magasinering og bortledning for å samsvare med kravene.

Gjenåpning av lukket vassdrag

Det finnes ikke bekker eller lignende vannføring som er lagt i rør på utbyggingsområdet.

70 % permeable og/eller vegeterte dekker

En vurdering av hvor mye som skal til for at minst 70 % av arealet til utbyggingsområdet har permeable og/eller vegeterte flater vil kreve en nærmere spesifisering av utbyggingsområdet/tomtegrensene. Det er allikevel svært sannsynlig at tiltaket vil innebære grønt tak.

70 % av taket som grønt eller blågrønt

For å få uttelling for at minst 70 % av takarealet utføres som grønt eller blågrønt tak stiller BREEAM krav til:

- Minimum 50 mm tykkelse på vekstmedium for grønne tak.
- Minimum magasinkapasitet på 25 l per m² takareal.
- Det grønne taket skal utgjøre minst 35 % av takets totale areal.

Prosjektet skal tilrettelegges med solceller på tak. Solceller kan fint kombineres med blågrønne tak, og kan også øke effekten ved oppnådd kjøling fra jordmasser og vegetasjon, men dette vil kreve gjennomarbeidede løsninger som tar høyde for kompleksitet og drift og vedlikehold.

Blågrønn faktor

Utbyggingsområdet på Frakkagjerd sogner inn under «Andre områder» og vil dermed ha et krav til blågrønn faktor på 0,9 for å få uttelling i BREEAM. Dette vil innebære en utstrakt bruk av naturbaserte overvanniltak og bevaring av eksisterende vegetasjon innen utbyggingsområdet. Tiltak som sikrer lokal håndtering av overvann og sikrer mangfold i uteanlegget gir mulighet for høyest poengsum.

Helhetlig tilnærming (1 inn-p/10-12)

De to første poengene må være oppnådd (krit. 4-7) i kombinasjon med ett av følgende tiltak:

Smartdata

Prosjektet har ambisjoner om å utnytte smartdata mht. andre driftsmessige løsninger, men det vil være viktig å se på den overordnede overvannsløsningen før man kan vurdere om det er hensiktsmessig med smart styring også på overvann. Hvis prosjektet i stor grad kan ivareta overvannshåndteringen med åpne naturbaserte løsninger, vil det ikke være behov for denne typen styring.

Vesentlig økologisk og/eller sosial funksjon

Flerfunksjonelle løsninger sees på som spesielt viktig i prosjekter som dette. Både fordi eksisterende ubebygget areal bebygges, og fordi uteområdene vil ha en svært viktig funksjon når det gjelder skolemiljø og tilrettelegging for folkehelse.

Vanningssystem for dyrking

Overvannshåndteringen inngår som del av et vanningssystem for kommersiell dyrking eller matproduksjon og innebærer minst 50 % reduksjon i behovet for kunstig vanning for produksjonen er sannsynligvis krevende å få til i et prosjekt som dette.

FutureBuilt

Åpent, naturbasert og lokalt

Kravet om at overvann i størst mulig grad tas hånd om åpent, naturbasert og lokalt iht. tretrinnsstrategien samsvarer med kravene i BREEAM. Det samme gjelder kravet om at avrenningen og avrenningsintensiteten ikke skal øke og at flomveier internt og ut av området skal være trygge, og ikke medføre økt risiko nedstrøms.

Mht. kravet om at bygninger og anlegg skal lokaliseres og utformes slik at interne flomveier i størst mulig grad samsvarer med områdets naturlige flomveier og at disse sikres og utvikles bør bygningene plasseres ut fra dette.

Overvann som ressurs

De vurderte overvannsløsningene i dette kapittelet kan i stor grad alle utnyttes som ressurser mht. naturmangfold og estetikk. Løsningene som skisseres for bakkenivå er i tillegg aktuelle både for rekreasjon og lek. Ved å tilrettelegge for volumer som åpner for magasinering, kan dette brukes til plantevanning eller andre formål.

Helhetlig strategi og plan for håndtering av overvann

Det er planlagt kartlegging av grunnvannsforhold og infiltrasjonsevne sammen med de geotekniske undersøkelsene som utføres våren 2022.

Flomveier, nedbør og avrenning er kartlagt som en del av arbeidene med dette notatet.

En helhetlig strategi og plan for håndtering av overvann kan ta utgangspunkt i anbefalingene i dette notatet og videreutvikles sammen med de prosjekterende når samspillsteamet starter opp med prosjekteringen.

Funksjonsovervåkning

Hvis løsningene på det nye bygget for eksempel inkluderer blågrønt tak eller regnbed med oppmagasinering av vannmengder, kan dette være gode arenaer for et slikt tiltak. Spesielt fordi det kan generere kunnskap om hvordan naturbaserte løsninger fungerer i praksis på Sør-Vestlandet.

Rensesystemer

Det er ikke mistanke om avrenning fra områder som er forurenset mht. vegtrafikk, industri, oljesøl eller lignende. Men det er ved befaringsfunnet store mengder gummigranulat fra tilliggende idrettsbaner både på utbyggingsområde og i bekken. Det vil være behov for å utarbeide løsninger for å unngå fremtidig forurensning av denne typen.

Anbefalinger og videre arbeid

For å tilfredsstille kommunens krav, samt forkravet og de to første poengene i BREEAM NOR LE 08 kriteriene 1-7 anbefales det at:

- Overvann i størst mulig grad tas hånd om **åpent, naturbasert og lokalt** iht. tretrinnsstrategien. Plassering og størrelse av naturbaserte overvannstiltak bør fastsettes i samråd med landskapsarkitekt, for å finne de mest egnede plasseringene på skolens uteområde.
- Det bør først gjennomføres **grunnundersøkelser i form av infiltrasjonstest og måling av grunnvannsnivå**. På den måten kan man tilpasse overvannstiltak til utbyggingsområdets stedegne karakter.
- Bebyggelsen **plasseres utenom eksisterende flomvei**, slik at den naturlige flomveien mot eksisterende bekkeløp kan opprettholdes. Eksisterende flomvei ned mot forballbane i sør kan med fordel **legges om og føres under Høievegen**, for å redusere risiko for skade på idrettsanlegget. Mulige traseer må avklares i samråd med Tysvær kommune.
- For å **minimere risiko** for manglende vedlikehold og misforståelser i etableringsfasen bør valgte løsninger for **lokal overvannshåndtering beskrives i detalj**. Dette kan gjennomføres i et eget prosjekteringsnotat og på tegninger. På den måten kan man redusere fare for at tiltak etableres på uønsket måte og fører til uønskede hendelser.
- For å sikre **rett skjøtsel i driftsfasen** bør det utarbeides en **detaljert plan for drift** og vedlikehold. Planen utarbeides i samråd med **landskapsarkitekt og VA-avdeling** i kommunen, gjerne som en **del av den endelige risikovurderingen** iht. NS 5814.

For det tredje poenget under BREEAM NOR LE 08 kriteriene 8-9 skal det velges to av fem tiltak for overflatebasert overvannshåndtering:

Utbyggingsområdet består i dag hovedsakelig av skog og noen mindre idrettsanlegg og noe betongflater. Med dette og grunnens sammensetning som bakgrunn anbefales det at det etableres:

1. **Kun åpen lokal overvannsdiskonering** OG
2. Enten **70 % permeable/vegeterte dekker** **ELLER 70 % av taket** som blågrønt.

Det kan også være interessant for prosjektet å gjøre en vurdering for å se hvor endelig løsning lander mht. blågrønn faktor iht. NS 3845.

For innovasjonspoeng under BREEAM NOR LE 08 kriteriene 10-12 skal det spesifiseres ett av fire tiltak: Smartdata, økologisk/sosial funksjon, vanning for dyrking eller FutureBuilt overvannskriterier. Av disse er ikke vanningstiltaket vurdert å være veldig relevant.

Et skoleområde er i tillegg en spesielt god arena for gjennomføring av tiltak med sosiale og estetiske bivirkninger, og siden man bygger ned ubebygde areal vil den økologiske dimensjonen også være viktig. **Løsningene som er anbefalt for trinn 1 og 2 vil ha både sosiale og økologiske effekter som bør kunne svare ut dette** kravet.

FutureBuilt-kriteriene vil sannsynligvis også i stor grad være svart ut av de anbefalte løsningene i dette notatet, men med en del mer detaljerte krav og bl.a. med krav til oppmagasinering til vanning og funksjonsovervåking. Samsvar med FutureBuilt-kravene vil kunne oppnå en god profileringsverdi mht. at disse forbildekriteriene er ansett som en beskrivelse av beste praksis i Norge akkurat nå.

Hvis det etableres regnbed, grønne tak eller annen oppmagasinering kan smart styring også være en aktuell måte å oppnå dette poenget på.

Det **anbefales at prosjektet ser videre på alle tiltakspakkene** når det er kommet litt lenger i konseptutviklingen.

Valgte løsninger må avklares særskilt og godkjennes av kommunens VA-ansvarlig, iht. VA-norm for Tysvær kommune.

Vedlegg

Grunnlag

Iht. BREEAM veileder skal følgende informasjonskilder benyttes (hvis relevante) for å kartlegge førsituasjonen og for beregning av mulighetene for lokal overvannshåndtering:


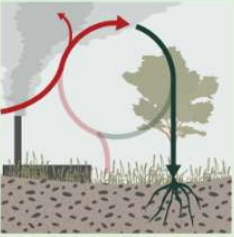


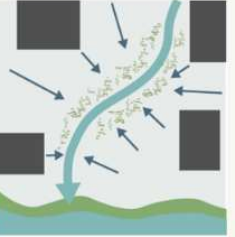


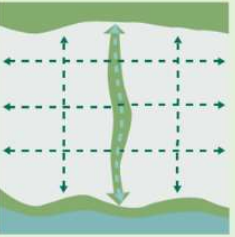



- Rettleiar for handtering av overvatn i arealplanar, NVE www.nve.no
- historiske flyfoto for å se skjulte bekker eller historiske dreneringsløsninger
- lokale overvannsveiledere eller VA-normer
- lokale kart over ledningsnett
- lokale planer og risikoanalyser relatert til overvann og klimarisiko
- kartlegging av grunnvannsnivå, eventuelt måling av grunnvannsnivå
- IVF-kurver (Intensitet - Varighet - Frekvens) med nedbørsdata for det aktuelle gjentaksintervallet <https://klimaservicesenter.no/ivf?locale=nb>
- Miljødirektoratets kart over forurensing i grunnen, www.grunnforurensning.miljodirektoratet.no
- NGUs kart over løsmasser og infiltrasjonsevne samt grunnvannstand, www.ngu.no/emne/kartinnsyn
- Norsk Vanns rapport 162-2008. Veiledning til klimatilpasset overvannshåndtering. www.norsk vann.no
- Norsk Vanns prosjektrapport Åpne flomveier i bebygde områder, A 204 Åpne flomveier i bebygde områder (kun digital) | Norsk Vanns Kompetanseweb (va-kompetanse.no)
- saksarkiv hos det lokale landbrukskontoret for informasjon om gamle bekkelukkinger ved utbygging i tidligere bakkeplanerte områder

Det skal benyttes lokalt gjeldende IVF-kurve og utslippsscenario RCP 8.5 for beregning av fremtidig nedbør (se www.klimaservicesenter.no).

For denne rapporten er også følgende grunnlagsmateriale er benyttet:

- Digitalt kartgrunnlag (grunnkart og VA-kart fra Tysvær kommune)
- VA-norm for Tysvær kommune
- BREEAM-NOR veileder, kapittel LE 08 Lokal overvannshåndtering, versjon 3.0 (2022)
- FutureBuilt kriterier for overvannshåndtering V1 23.10.20

Byøkologisk verktøykasse

 <p>Ressursbruk og klimagassutslipp</p>  <p>Klimapositivt landskap: massebalanse, sirkulære jordblandinger og planter som lagrer og fanger CO².</p>  <p>Permanent, kortreist og flersjiktet beplantning med lavt skjøtselsbehov som driftes etter økologiske prinsipper.</p>	 <p>Klimatilpasning</p>  <p>Overvann skal håndteres åpent og vegetert iht. til tretrinnsstrategien og skal gjennom et grønt filter før det slippes ut til vassdrag/sjø.</p>  <p>Varierte høyder på terreng og flersjiktet vegetasjon bryter dominerende vindretning og gir forbedret lokalklima.</p>	 <p>Naturmangfold</p>  <p>Sammenhengende grøntstrukturer med koblinger til omgivelsene.</p>  <p>Flersjiktet vegetasjon unik for regionen utvikles over og under vann, med utgangspunkt i kartlegginger og funn.</p>	 <p>Sosial bærekraft</p>  <p>Landskapet kan bli en møteplass og inkluderende arena, som bidrar til trivsel, tilhørighet, læring og verdiøkning.</p>
--	---	--	--

Figur 26 Asplan Viak sammenstilling av elementer for å svare ut viktige bærekrafttema med løsninger i uteområdene (Byøkologisk Verktøykasse, 2022)

FutureBuilt kriterier for overvann

<https://www.futurebuilt.no/content/download/28112/157866>

Hovedkriterium: Overvann skal i størst mulig grad håndteres på tomten og baseres på en tydelig, naturbasert tretrinnsstrategi med infiltrasjon, fordrøyning, fordampning og bruk av vegetasjon.

Tema	Dokumentasjonskrav
Grunnvannsforhold (nivåer, helning mm.), grunnforhold (infiltrasjonsevne), flomveier, nedbør (dagens og fremtidig) og avrenning skal kartlegges og dokumenteres som grunnlag for strategi for overvannshåndtering.	Rapport basert på feltobservasjoner og eksisterende kunnskapsgrunnlag deriblant geoteknisk rapport. Ved detaljering/byggesak skal vurdering baseres på feltundersøkelser av kvalifisert geolog/hydrogeolog.
Overvann skal i størst mulig grad tas hånd om åpent, naturbasert og lokalt. Både overvann og overvannstiltak skal utnyttes som ressurs (flerbruk, rekreasjon, lek, estetikk, gjenvinning, dyrking og/eller vanning mm).	Rapport som beskriver systematiske tiltak. Overvannskyndig må kontrollere at tiltaket har forankring hos byggherre og øvrig faggruppe, er i samsvar med landskapsplan og at dimensjonerende vannmengder håndteres.
I tidlig planfase skal det utarbeides en helhetlig plan for håndtering av overvann med utgangspunkt i tretrinnsstrategien (se figur 1.1)	Rapport som beskriver systematiske tiltak. Overvannskyndig må kontrollere at tiltaket har forankring hos byggherre og øvrig faggruppe, er i samsvar med landskapsplan og at dimensjonerende vannmengder håndteres.
Det skal etableres flerfunksjonelle løsninger som for eksempel grønne tak, regnbed, forsenkninger, renner, vannspeil mm. med tilstrekkelig volum for håndtering av overvann i samsvar med tilhørende trinnnivå. Hvert trinn nivå skal vurderes enkeltvis med tiltak som er spesielt tilpasset relevante nedbørsmengder samtidig som systemet fungerer over flere nedbørsmengder (normalregn-ekstremnedbør)	Rapport som beskriver systematiske tiltak. Overvannskyndig må kontrollere at tiltaket har forankring hos byggherre og øvrig faggruppe, er i samsvar med landskapsplan og at dimensjonerende vannmengder håndteres.
Løsninger skal tilrettelegge for funksjonsovervåkning slik at de kan bidra til forbedring og utvidelse av kunnskapsnivå knyttet til overvannshåndtering.	I forbindelse med detaljprosjektering skal det utarbeides en 3D-modell som dokumenterer funksjonskrav for de ulike trinnene. Ved etablering skal det foreligge bekreftelse på at funksjonsovervåkningsavtale er inngått. Bekreftelse på dialog med aktuelle myndigheter og forskningsmiljøer for å etablere funksjonsovervåkning.

Tema	Dokumentasjonskrav
<p>Ved regulering og søknad om tiltak skal det dokumenteres at bygninger og anlegg lokaliseres og utformes slik at interne flomveier i størst mulig grad samsvarer med områdets naturlige drenering (flomveier) og at disse sikres og utvikles.</p> <p>Flomveier internt og ut av planområdet skal være trygge, og ikke medføre økt risiko nedstrøms.</p>	Rapport som beskriver systematiske tiltak. Overvannskyndig må kontrollere at tiltaket har forankring hos byggherre og øvrig faggruppe, er i samsvar med landskapsplan og at dimensjonerende vannmengder håndteres.
<p>Overvann som er forurenset skal, der det er mulig iht. lovverket, renses gjennom naturbaserte rensesystemer (vegetasjonsbelte, regnbed, sandfilter mm.) før utslipp til resipient.</p>	<p>Rapport som beskriver kilder, resipients sårbarhet og systematiske tiltak.</p> <p>Overvannskyndig må kontrollere at tiltaket har forankring hos byggherre og øvrig faggruppe, er i samsvar med landskapsplan og at dimensjonerende vannmengder og forurensningen håndteres.</p>
<p>Overvann skal kunne lagres og brukes til vanning og andre formål.</p>	Rapport som viser utvikling av et parallelt vannlagringsystem som er knyttet til overvannshåndtering som fylles på ved nedbør, men ikke dreneres over tid.
<p>Ved prosjektering skal det dokumenteres at grunnvannstanden ikke påvirkes negativt.</p>	Rapport som beskriver grunnvannsnivå og egenskaper som hydraulisk kapasitet og hvordan tiltaket kan påvirke grunnvannet, f.eks. utskiftning av masser.
<p>Avrenningen og avrenningsintensitet skal ikke øke som følge av tiltaket.</p>	Se sluttokumentasjon.

Sluttdokumentasjon

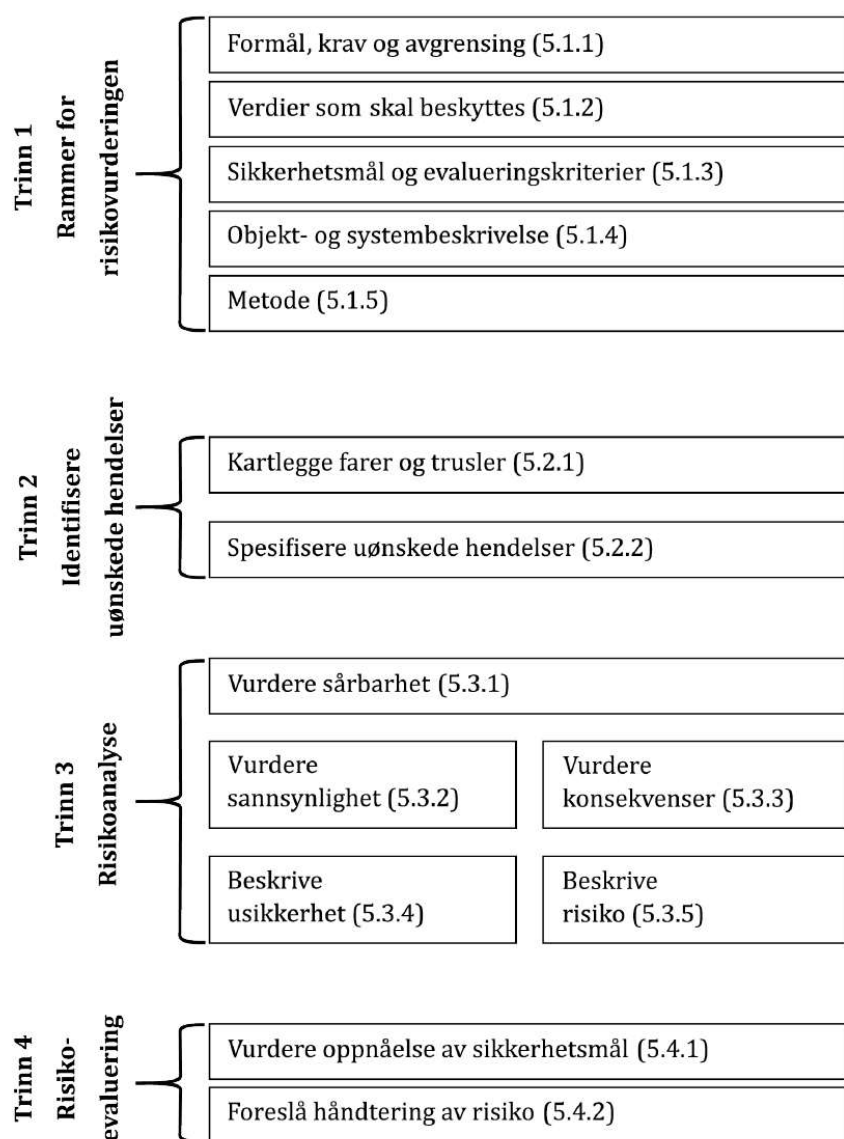
Sluttdokumentasjon skal ivareta øvrige punkt i tillegg til FDV-dokumentasjon, funksjonsovervåkningsrutiner (drift) samt en bekreftelse på at tiltaket fungerer for dimensjonerende nedbør. Dette kan eksempelvis utføres ved simulering med terrenggrunnlag fra ferdig etablert anlegg (laserdata) eller belastningsprøve(r) med vannmåler.

Det skal leveres en terrengmodell av ferdig etablert anlegg.

Risikoanalyse iht. NS 5814

Formålet med risikovurderinger er å analysere og belyse områdets potensiale og utfordringer knyttet til overvannshåndtering. Gi en anbefaling av avbøtende tiltak, for å minimere risikoen for oversvømmelse fra overvann, ledningsnett og grunnvann.

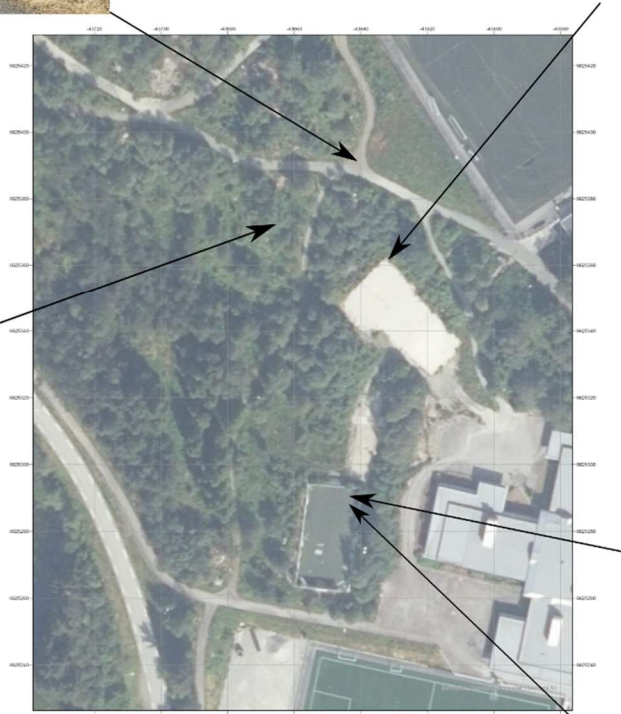
I henhold til NS 5814 skal risikovurderingene settes opp etter følgende 4-trinnsoppsett:



Figur 1 — Risikovurderingsprosessen

Befaring

Bilder fra befaring 24.03.2022.



Frøskjæggend Utopskule
Format: A3
UTM: 32v
Målestokk: 1:600

Avvik fra utførelse:
Ballingen er i dag rekket og skilletter ikke
lengre.
Befaring: 23.03.2022



Beregninger

Funksjonskrav for beregninger er valgt iht. VA-norm for Tysvær kommune og BREEAM NOR manual.

FORDRØYNING - Beregning av nødvendig volum

Prosjekt: Frakkagjerd Ungdomsskole - Energi og miljørådgivning

INPUT

Funksjonskrav:

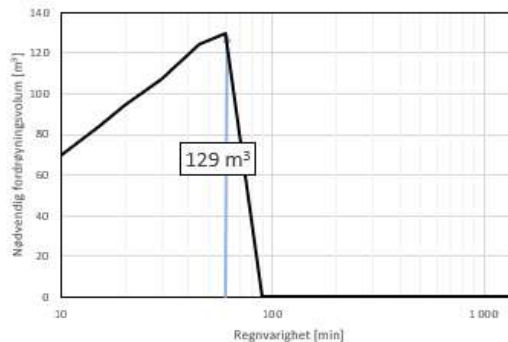
Fylke:	Egendefinert	-	(Fylke for uthenting av data)
Stasjon:	EGENDEFINERT	-	(Stasjon for uthenting av data)
K_f :	1,20	-	(Klimafaktor)
G_l :	20	år	(Dim. gjentakintervall)
$Q_{max,15}$:	20,7	l/s	(Maksimalt videreført)
$Q_{mid,15}/Q_{max,15}$:	0,70	-	(Forhold for midlere utløp)

Felt:

A:	8 350	m ²	(Størrelse nedbørfelt)
φ :	0,75	-	(Midlere avrenningskoeffisient)
t_k :	60	min	(Konsentrasjonstid)

Tilløpsrør:

l:	10	%	(Fall)
z:	1,00	mm	(Ruhet)



$$V = [A \cdot \varphi \cdot I \cdot K_f - Q_{mid}] \cdot t_r$$

RESULTATER

Dimensjonerende verdier:

V:	129	m ³	(Nødvendig fordrøyningsvolum)
$A \cdot \varphi$:	6 253	m ²	(Redusert nedbørfelt)
$Q_{mid,15}$:	14,5	l/s	(Midlere utløp)
K_f :	1,20	-	(Klimafaktor)
P· K_f :	29	mm	(Dimensjonerende nedbørmengde)
$I \cdot K_f$:	80,6	l/(s·ha)	(Dimensjonerende nedbørintensitet)
t_r :	60	min	(Dimensjonerende regnvarighet)
Q:	50	l/s	(Dimensjonerende tilrenning)
D _r :	229	mm	(Minste innvendig diameter tilløpsrør)

t_r [min]	I [l/(s·ha)]	K_f [-]	$I \cdot K_f$ [m/s]	P· K_f [mm]	V [m ³]
10	172,9	1,20	2,1E-05	12	69
15	143,7	1,20	1,7E-05	16	84
20	123,9	1,20	1,5E-05	18	94
30	98,8	1,20	1,2E-05	21	107
45	80,6	1,20	9,7E-06	26	124
60	67,2	1,20	8,1E-06	29	129
90	0,0	1,20	0,0E+00	0	0
120	0,0	1,20	0,0E+00	0	0
180	0,0	1,20	0,0E+00	0	0
360	0,0	1,20	0,0E+00	0	0
720	0,0	1,20	0,0E+00	0	0
1440	0,0	1,20	0,0E+00	0	0

Hydrologisk stasjon:

Fylke:	Egendefinert	-	(Fylke)
Kommune:	0,00	-	(Kommune)
Stasjon:	EGENDEFINERT	-	(Stasjonsnavn)
Stasjonsnr:	0	-	(Stasjonsnummer)
Høyde:	0	m.o.h.	(Høyde over havet)
Breddegrad:	0,0000	-	(Breddegrad)
Lengdegrad:	0,0000	-	(Lengdegrad)
Periode:	X - Y	-	(Måleperiode)
Lengde:	Y - X	år	(Antall sesonger)

Referanser:

Lindholm, O. m.fl. (2012) Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportssystem. Norsk Vann rapport 193 | 2012. klima.no

Forutsetninger:

- Konstant nedbørintensitet
- Konstant utløp fra magasin
- Regnvelopmetode for bestemmelse av volum
- Konsentrasjonstid/regnvarighet ≥ 10 min
- Ingen singulærtap, trykklest og 10 °C

FORDRØYNING - Beregning av areal regnbed

Prosjekt: Frakkagjerd Ungdomsskole - Energi og miljørådgivning

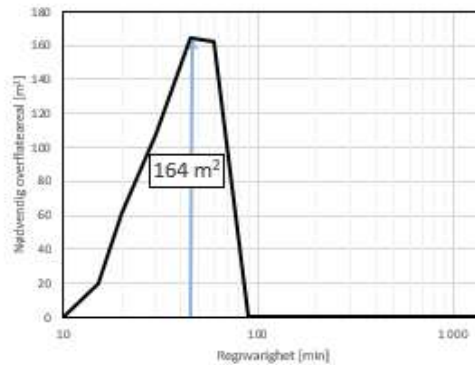
INPUT

Funksjonskrav:

Fylke:	Egendefinert	(Fylke for utheiting av data)
Stasjon:	EGENDEFINERT	(Stasjon for utheiting av data)
K_f :	1,20	(Klimafaktor)
G_l :	20	(Dim. gjentakintervall)
$Q_{mid,ret}$:	20,7	(Maksimalt videreført utenom infiltrasjon)
$Q_{mid,ret}/Q_{maks,ret}$:	1,00	(Forhold for midlere utløp)

Felt:

A :	8 350	m^2	(Størrelse nedbørfelt)
φ :	0,75	-	(Midlere avrenningskoeffisient)
t_k :	60	min	(Konsentrasjonstid)
K_h :	0	cm/t	(Hydraulisk ledningsevne i regnbed)
h_{maks} :	20	cm	(Midlere maksimal vannstand)



$$A_{rb} = \frac{P \cdot K_f \cdot A \cdot \varphi - Q_{mid} \cdot (t_r + t_k)}{h_{maks} + K_h \cdot (t_r + t_k)}$$

RESULTATER

Dimensjonerte verdier:

V :	164	m^3	(Nødvendig overflateareal regnbed)
A_{φ} :	6 253	m^2	(Redusert nedbørfelt)
$Q_{mid,ret}$:	20,7	l/s	(Midlere utløp utenom infiltrasjon)
$Q_{infiltrasjon}$:	0,0	l/s	(Infiltrasjon)
$P \cdot K_f$:	26	mm	(Dimensjonerende nedbørmengde)
$I \cdot K_f$:	36,7	$l/(s \cdot ha)$	(Dimensjonerende nedbørintensitet)
t_r :	45	min	(Dimensjonerende regnvarighet)
Q :		l/s	(Dimensjonerende tilrenning)
f :	2,6 %	-	(Overflate lft, redusert nedbørfelt)

t_r [min]	I [$l/(s \cdot ha)$]	K_f [-]	$I \cdot K_f$ [l/s]	$P \cdot K_f$ [mm]	A_{rb} [m^2]
10	172,9	1,20	2,1E-05	12	0
15	143,7	1,20	1,7E-05	16	13
20	123,9	1,20	1,5E-05	18	61
30	98,8	1,20	1,2E-05	21	108
45	80,6	1,20	9,6E-06	26	164
60	67,2	1,20	8,1E-06	23	162
90	0,0	1,20	0,0E+00	0	0
120	0,0	1,20	0,0E+00	0	0
180	0,0	1,20	0,0E+00	0	0
360	0,0	1,20	0,0E+00	0	0
720	0,0	1,20	0,0E+00	0	0
1440	0,0	1,20	0,0E+00	0	0

Hydrologisk stasjon:

Fylke:	Egendefinert	(Fylke)
Kommune:	0,00	(Kommune)
Stasjon:	EGENDEFINERT	(Stasjonsnavn)
Stasjonsnr:	0	(Stasjonsnummer)
Høyde:	0	m.o.h. (Høyde over havet)
Breddegrad:	0,0000	(Breddegrad)
Lengdegrad:	0,0000	(Lengdegrad)
Periode:	X - Y	(Måteperiode)
Lengde:	Y - X	år (Antall sesonger)

Referanser:

Lindholm, O. m.fl. (2012) Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportsystem. Norsk Vann rapport 193 | 2012.

eklima.no

Paus, K., Brackerud, B.C. (2013) Forslag til dimensjonering og utforming av regnbed for norske forhold. Vann (1) 48.

Paus, K., Muthanna, T.M., Brackerud, B.C. (2015) The Hydrological Performance of Bioretention Cells in Regions with Cold Climates: Seasonal Variation and Implications for

Føretsetninger:

- Konstant nedbørintensitet
- Konstant infiltrasjon og bare vertikal
- Regnenvelopmetode for bestemmelse av areal
- Konsentrasjonstid/regnvarighet ≥ 10 min

Dokumentasjon

BREEAM NOR krever følgende dokumentasjon for å vise samsvar med formalkravene:

Tabell 5: LE08, Dokumentasjonskrav (BREEAM-NOR LE 08, side 343)

Kriterium	Prosjekteringsfase	Ferdigstilling
1–3	<p>Dokumentasjon som viser at det er utarbeidet en risikoanalyse for overvann iht. kriterier og metode.</p> <p>Dokumentasjon som viser kompetanse og erfaring for kvalifisert konsulent.</p> <p>Dokumentasjon som viser at risikoanalysen er benyttet under prosjekteringen av overvannshåndteringen.</p> <p>Dokumentasjon som viser at sikre og velutviklede flomveier er planlagt.</p>	<p>Dokumentasjon av analyse som i prosjekteringsfasen.</p> <p>Hvis det har gått mer enn fem år siden vurderingen ble utført, skal det dokumenteres at risikoen for utbyggingsområdet ikke er endret.</p> <p>Dokumentasjon som viser at flomveier er etablert.</p>
4, 6, 8 og 10	<p>Dokumentasjon som viser hvordan prosjektet planlegger håndtering av 5 mm nedbør lokalt på utbyggingsområdet.</p> <p>En bekreftelse/forpliktelse fra tiltakshaver om at det vil bli stilt krav om å prosjektere tilfredsstillende løsninger. Gjelder i de tilfellene der relevant aktør ikke er valgt.</p> <p>-----</p> <p>ELLER</p> <p>Dokumentasjon som viser de kontraktuelle forpliktelsene for relevante aktører til å prosjektere tilfredsstillende løsninger.</p> <p>-----</p> <p>ELLER</p> <p>Dokumentasjon av prosjektert plassering og/eller spesifikasjoner for tilfredsstillende løsninger.</p>	<p>Dokumentasjon som viser implementerte løsninger, inkludert beregninger og målinger.</p> <p>Revisors befaringsrapport med bildedokumentasjon som viser at de prosjekterte løsningene er installert (der dette er mulig å inspisere).</p>
5, 7, 9 og 11	<p>Dokumentasjon av plan for overvannshåndtering og en bekreftelse fra tiltakshaver på at den vil bli stilt til rådighet for driftspersonell (og/eller byggets brukere hvis relevant).</p>	<p>Dokumentasjon av plan for overvannshåndtering og bevis på at den er stilt til rådighet for driftspersonell (og/eller byggets brukere hvis relevant).</p>



asplan viak