



Universitetet
i Stavanger

DET TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FAKULTETET

BACHELOROPPGAVE

Studieprogram/studieretning: Byggingeniør – Teknisk planlegging	Høstsemesteret, 2023 Åpen / Konfidensiell
Forfatter: Eirik Dybdahl	
Fagansvarlig: Ari Krisna Mawira Tarigan Veileder: Ari Krisna Mawira Tarigan, Universitet i Stavanger	
Tittel på bacheloroppgaven: Overvannshåndtering ved nye Paradis Engelsk tittel: Stormwater management at the new Paradis	
Studiepoeng: 20	
Emneord: <ul style="list-style-type: none">• Overvannshåndtering• VA-rammeplan• Naturbaserte løsninger• A-nettverk	Sidetall: 62 + vedlegg/annet: 11 Stavanger, 14. desember 2023

Forord

Bachelorprogrammet byggingeniør – teknisk planlegging

Valget mitt om å skrive om noe innenfor VA ble gjort da vi hadde faget, våren 2022 i vårt fjerde semester. Faget fanget fort interessen min etterhvert som jeg lærte om vannsystemer og hvordan alt hang sammen. VA er noe den vanlige mannen i gaten tar for gitt den dag i dag, men etter min mening er det kanskje det aller viktigste faget for hele sivilisasjonen ettersom om vi ikke har vann, har vi ingenting.

Valget falt på overvannshåndtering etter at jeg ble introdusert til alle de forskjellige systemene man kan bruke og viktigheten av å utnytte overvannet. I mens jeg hadde faget og i ettertid har jeg lagt merke til alle tiltakene som er gjort som tidligere har blitt oversett. En bekk langs veien er faktisk strategisk lagt til grunn for å håndtere noe av overvannet. Dette ble fort utrolig interessant.

Oppgaven markerer slutten på studiet og jeg vil takke medelever, lærere og veileder som har hjulpet meg til enden. Covid-tiden var ikke den mest optimale starten, men jeg setter pris på alle relasjonene jeg har bygget på veien til graden. Jeg vil også takke Prosjektil som har latt meg bruke lokalet, maskinvarene og programvarene deres.

Sammendrag

Ettersom befolkningen øker, øker også behovet for utbygging. På Paradis er det planlagt 7780 m² industrinæring og 500 boenheter med totalt 82523 m² innenfor boligfeltets rammer. Urban forurensing kommer ofte fra vannforurensing fra veier, parkeringsplasser, tak eller andre tette overflater.

Når nedbørsmengdene øker, fører dette til utfordringer på avløpsnett og renseanleggene. Unødvendig mye av overvannet går gjennom avløpsnettet og dermed blir renseanlegget belastet som kan gå ut over renseeffekten som igjen kan øke risikoen for at ledningsnettet for drikkevann blir forurenset. Når overvann ikke håndteres godt nok kan det medføre store økonomiske kostnader for samfunnet som skyldes skadevirkninger av at overvannsmengdene blir for store i forhold til det som er blitt dimensjonert for.

Det må tilrettelegges for lokale tiltak med hensyn på klimaendringer slik at perioder med stor nedbørintensitet i mindre grad fører til stormflo og flommer. Tiltakene bør planlegges nøye ved bruk av dagens teknologi, som kan gi geoteknisk data om hvor i planområdene som er mest utsatt.

Naturbaserte løsninger bør tas i bruk av flere grunner. Små og store prosjekter vil ha nytte av at disse absorberer overvann og bremser avrenningen innad i planområdet. I stedet for at overvannet renner til nærmeste resipient kan det bidra til å gjøre området grønnere og triveligere for de som ferdes der.

Abstract

As the population increases, so does the need for development. In Paradis, there are plans for 7,780 m² of industrial activity and 500 residential units, totaling 82,523 m² within the residential area's boundaries. Urban pollution often originates from water contamination from roads, parking lots, roofs, or other impermeable surfaces.

When precipitation levels rise, it leads to challenges in the sewage system and treatment facilities. Excess stormwater often flows through the sewage system, overloading the treatment plant, which can affect its efficiency and increase the risk of contamination in the drinking water distribution network. Inadequate stormwater management can result in significant economic costs for society due to the damage caused by excessive stormwater that exceeds the system's capacity.

Local measures must be implemented to address climate change so that periods of intense rainfall are less likely to lead to storm surges and flooding. These measures should be carefully planned using today's current technology, which can provide geotechnical data on the areas within the planning zone that are most vulnerable.

Nature-based solutions should be employed for several reasons. Both small and large projects can benefit from these solutions as they absorb stormwater and slow down runoff within the planning area. Instead of stormwater flowing into the nearest water body, it can contribute to making the area greener and more pleasant for those who frequent it.

INNHold

1.0	INNLEDNING	7
1.1	Problemstilling	7
1.2	Oppgavens formål	8
2.0	PLANOMRÅDET	8
2.1	Beliggenhet	8
2.2	Planområdets formål	9
2.2.1	<i>Bestemmelser</i>	9
2.2.2	<i>Utnyttelse</i>	10
2.2.3	<i>Hensynssoner</i>	10
2.3	Illustrasjonsplan	11
3.0	DIGITALE VERKTØY	12
3.1	AutoCAD	12
3.2	MIKE URBAN	12
3.3	ScalGO Live	12
3.4	Excel	13
3.5	Pipelife Calculator	13
4.0	GEOTEKNISKE FORHOLD	14
4.1	Løsmasser	14
4.2	Flomfare	15
4.3	Scalgo Live	16
4.4	Infiltrasjonspotensialet	17
4.5	Detaljregulering	18
5.0	TEORI	19
5.1	Klima	19
5.1.1	<i>Valg av nedbørstasjon</i>	19
5.1.2	<i>Temperatur og nedbør</i>	19
5.1.3	<i>Klimadata</i>	22
5.2	Overvannshåndtering	24
5.2.1	<i>Tre-trinns-metoden</i>	25
5.2.2	<i>LOD</i>	26
5.2.3	<i>Naturbaserte løsninger</i>	28
5.2.4	<i>Regnbed</i>	28
5.2.5	<i>Grønne tak</i>	29
5.2.6	<i>Våtmarker</i>	30
5.2.7	<i>Infiltrasjonssystemer</i>	30
5.2.8	<i>Bioswales</i>	31
5.2.9	<i>Restaurering av naturlige dreningssystemer</i>	31
5.2.10	<i>Permeable dekker</i>	31
5.3	Fordeler ved naturbaserte løsninger	32

6.0 BEREGNINGSMETODER.....	33
6.1 Den rasjonelle metoden.....	33
6.2 Klimafaktor	35
6.3 Nedbørintensitet	35
6.4 Fordrøyning.....	37
6.5 MIKE URBAN.....	38
6.6 Vannbehovsberegninger	41
6.7 Dimensjonering av vannledning inkludert brannvann	43
6.8 Overvannsberegninger	44
7.0 LEDNINGSNETT	48
7.1 Eksisterende VA-anlegg	48
7.2 Fremtidig ledningsnett	49
7.2 Utskiftning av kum.....	51
7.3 Profiltegninger.....	52
7.4 Brannvannsdekning.....	54
8.0 KOSTNADER	55
9.0 BLÅGRØNN FAKTOR (BGF)	55
10.0 ØNSKELIG BRUK AV OVERVANN	57
11.0 KONKLUSJON	57
11.1 Tiltak.....	57
REFERANSER.....	58

1.0 INNLEDNING

Nye Paradis er Stavangers nye tilskudd av boliger, grøntområder og arbeidsplasser. Stavanger kommune har vedtatt PLAN 2760, en områdereguleringsplan for Paradis. Området har to tilkomstveier, en fra fylkesvei 44 via Paradisveien i nord og en i sør via Strømsbrua nede ved Consul Sigval Bergesensvei. Nye Paradis har fått navnet ettersom planområdet har en fremtidsrettet visjon med fokus på bærekraftig og klimanøytrale løsninger. Det er en visjon Stavanger kommune ønsker å være i front av ved å utnytte den eksisterende vegetasjonen, og samtidig skape nye vegeterte bysamfunn. Det er lagt til rette for et bilfritt nabolag med tilgang til delebilkonsepter og området skal knytte sammen bydeler med nye sykkel- og gangforbindelser. Området skal komplementere det eksisterende områdets karakter, og bidra til en helhetlig oppløfting for bydelen (Stavanger kommune, 2023; Utvalg for by- og samfunnsutvikling, 2023).

1.1 Problemstilling

Hvordan kan vi bruke overvannet på nye Paradis til noe estetisk på planområdet med naturbaserte løsninger?

- Planområdet ligger langs sjø, noe som gjør at det er veldig enkelt, praktisk og billig for utbygger å lede alt overvannet ut i sjøen.
- I oppgaven skal jeg analysere områdets fremtidige situasjon og se på hvordan vi kan bruke overvannet som en ressurs i planområdet.

Delproblemstillinger:

- Tegne og prosjektere områdets VA plan
- Utforme brannvannsdekning
- Simulere og tolke kapasiteten på vannledningsnettet ut fra en MIKE URBAN simulering
- Oppdatere eksisterende nett og utskiftning av vannkum
- Vurdere kostnadene ved tiltakene

1.2 Oppgavens formål

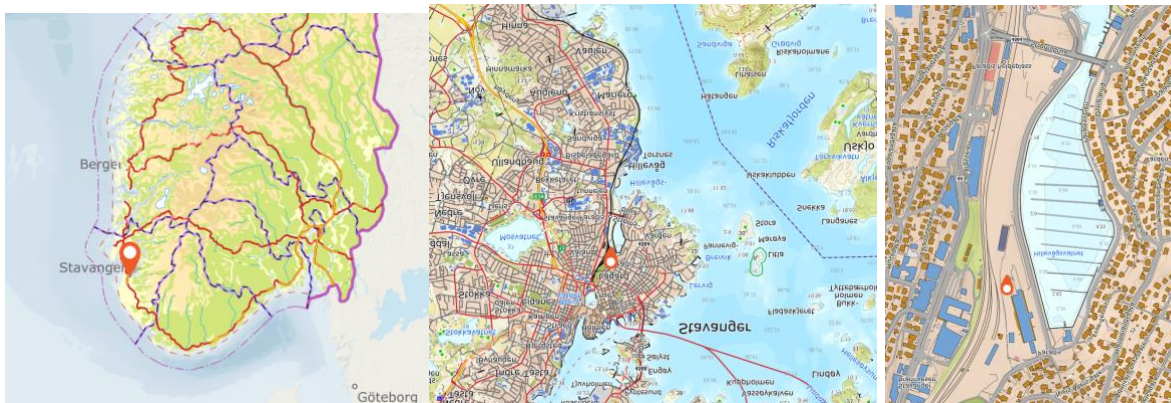
I oppgaven skal et planområde på Paradis analyseres for å se på hvordan overvannet vil påvirke området for den planlagte bebyggelsen og hvordan vannet kan brukes effektivt innad i området. VA-nettverk skal utarbeides etter kommuneplanens krav og standarder.

Dimensjonering skal være strategisk i forhold til kostnad, i henhold til krav og nettverket skal utarbeides gjennomtenkt. Det skal planlegges med tanke på fremtidige klimaendringer, ut ifra hvilke områder som er utsatt for flomfarer og det skal presenteres løsninger for håndteringen av overvannet. Det skal brukes teori og digitale verktøy som viser faglig forståelse og teknisk kompetanse samt komme med kreative løsninger.

2.0 PLANOMRÅDET

2.1 Beliggenhet

I Stavanger kommune, Rogaland fylke, vest for Stavanger sentrum ligger Paradis. Bydelen ligger mellom Våland og Storhaug og er kjent for sitt boligområde, nærliggende fasiliteter, skoler og servicetilbud.



Figur 1: Norgeskart (Kilde: Kartverket, u.å.)



Figur 2 (Kilde: Stavanger kommune)

Noen av de mest vesentlige trekkene ved Paradis:

- Stavanger sentrum er i nærheten: Paradis ligger få kilometer vest for sentrum som gjør det praktisk å komme seg til og fra aktiviteter, shopping eller jobb.
- Boligområde: Paradis er et boligområde bestående av leilighetskomplekser, rekkehus og eneboliger. Området er svært populært for barnefamilier på grunn av atmosfæren og avstanden til skoler og barnehager.
- Skoletilbud: I Paradis finnes flere skoler, blant annet barneskolen Paradis skole, og ungdomsskolen St. Svithun.
- Butikker og service: i Paradis finnes det lokale butikker, servicetilbud, restauranter og ellers er daglige behov dekket.
- Offentlig transport: Hyppige busser og tog gjør det mulig å bo i området uten bil.
- Natur: Det finnes nærliggende turområder som Mosvannet og Stokkavannet, og eller små parker og lekeplasser (Utvalg for by- og samfunnsutvikling, 2023).

2.2 Planområdets formål

Den største delen av planområdet har et kombinert formål. I praksis åpnes det for alle byggeformål samt noen restriksjoner når det gjelder forretning. Ellers er det avsatt arealer til jernbaneformål og grønnstruktur (Utvalg for by- og samfunnsutvikling, 2023).

2.2.1 Bestemmelser

Utbyggingen skal utredes med kvartalsstruktur mellom fem og syv etasjer. Det er krav om 30 kvadratmeter uteoppholds areal per boenhet. For å komme til med bil til den nordre delen er planen løst med å bruke Lagårdsveien som går over jernbanen ved støtteparken. Sør for Strømsbrua skal likevel være hoved adkomsten for området. Det er krav om at området reguleres før utbygging og parkeringsdekning er tillat noe høyere enn i sentrum (Utvalg for by- og samfunnsutvikling, 2023).

Etasje	Bolig med publ.rett. 1.etg		Næring	
	Høyde fra terreng	Kotehøyde	Høyde fra terreng	Kotehøyde
Gulv	0	3	0	3
Topp 1.etasje	4,5	7,5	4,5	7,5
Topp 2.etasje	7,5	10,5	8,5	11,5
Topp 3.etasje	10,5	13,5	12,5	15,5
Topp 4.etasje	13,5	16,5	16,5	19,5
Topp 5.etasje	16,5	19,5	20,5	23,5
Topp 6.etasje	19,5	22,5	24,5	27,5
Topp 7.etasje	22,5	25,5	28,5	31,5
Topp 8.etasje	25,5	28,5	32,5	35,5

Figur 3: (Kilde: Stavanger kommune)

Tabell. Eksempel på byggehøyder for noen av byggene på planområdet.

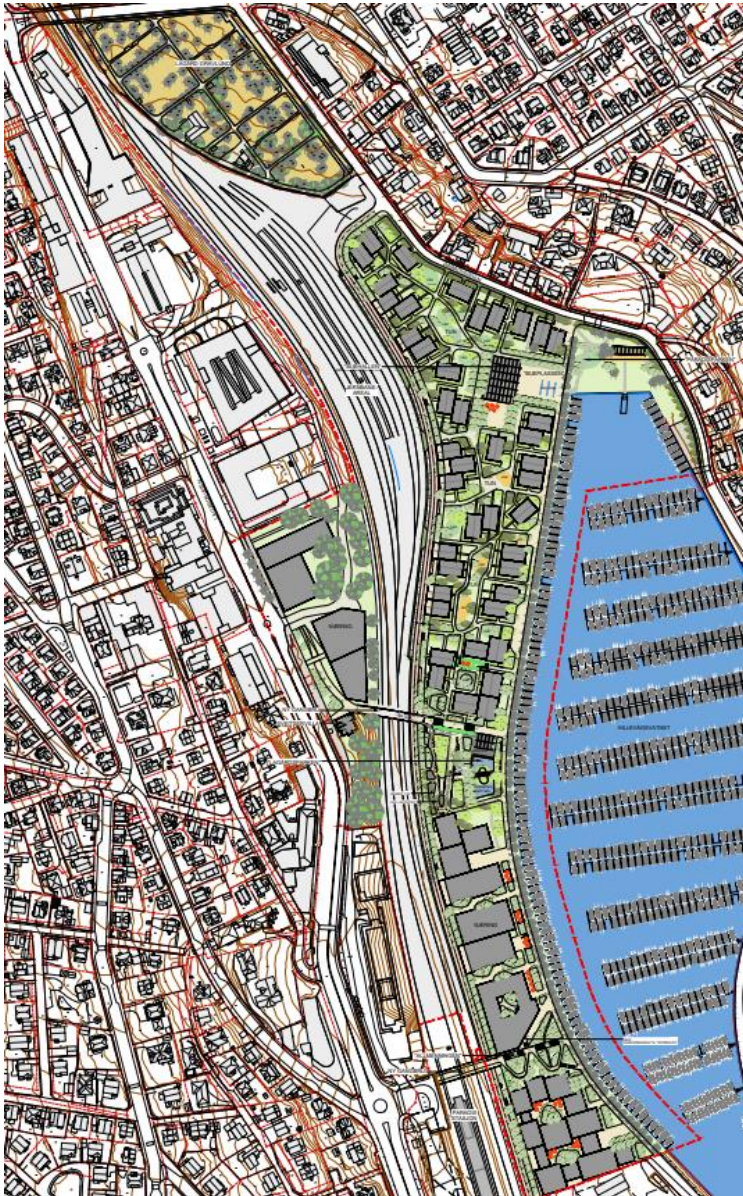
2.2.2 Utnyttelse

Ifølge retningslinjene skal utnyttelsen bli lavere jo mer størrelsen på andel boliger øker. Det er gitt rom for å bygge rundt 200 000 kvadratmeter med BRA i området og høyhus med 8 eller mer etasjer kan vurderes (Utvalg for by- og samfunnsutvikling, 2023).

2.2.3 Hensynssoner

På østsiden av jernbanen er det en hensynssone, men hensyn på flom i planområdet. På vestsiden er hensynssonen landskap, grønnstruktur og kulturmiljø langs Hillevågsvannet og i retning nord mot sentrum. Etablering og bevaring av vegetasjon bør vektlegges for å skape ønskede oppholdssoner (Utvalg for by- og samfunnsutvikling, 2023).

2.3 Illustrasjonsplan



Figur 4: Illustrasjonsplan. (Kilde: Stavanger kommune, 2023)

Stavanger kommune har utarbeidet en illustrasjonsplan som blir brukt som utgangspunkt for oppgaven.

3.0 DIGITALE VERKTØY

I oppgaven er det brukt en del digitale verktøy til kart tegning, beregning og prosjektering.

3.1 AutoCAD

Programvaren brukes for design og tegning (CAD) og er en av programvarene til Autodesk lansert i 1982. AutoCAD er en av verdens mest brukte CAD-programvare, og brukes av arkitekter, ingeniører, designere samt flere fagfolk for dens detaljerte og brukervennlige 2D og 3D-tegninger (Autodesk, u.å.).

AutoCADs viktigste funksjoner:

- Tegneverktøy
- Lett tilpassende
- Inkluderer modellering
- Kan deles for samarbeid

I oppgaven blir AutoCAD brukt til både tegning og prosjektering.

3.2 MIKE URBAN

Modelleringsprogramvaren MIKE URBAN er en profesjonell programvare som kan brukes til flere formål innenfor planlegging. Programvaren er nyttig når man skal analysere planområdet og gir pålitelige prognoser som kan gi kostnadseffektive og bærekraftige løsninger. I oppgaven er dette brukt for simulering av normaltrykk og resttrykk ved forskjellig uttak i kummer på vannledningsnettet (MIKE Powered by DHI, u.å.).

3.3 ScalGO Live

ScalGO Live er et dansk digitalt analyseverktøy som ble grunnlagt i 2010. Analyseverktøyet brukes til beregninger innen flomscenarier. Programmet gir tilgang til terrengdata og viser overflatevanns analyser. Man kan forme terreng og simulere hvordan vannet vil bevege seg ut ifra mengden, legge til endring i havnivå, og se hvordan dette vil påvirke landskaper samt flere egenskaper (SCALGO, u.å.).

I oppgaven er ScalGO Live brukt til å se hvordan styrtregn og flomvann vil oppføre seg i planområdet og for å se hvordan vannstanden vil se ut når man justerer for sikkerhetsklasse.

3.4 Excel

Excel er et av verdens mest kjente regnearkprogramvare og er utviklet av Microsoft. Siden programmet ble introdusert i 1985 har det blitt et standardverktøy for bedrifter, organisasjoner og private. Beregninger, presentasjon, dataanalyser og diagrammer er blant annet hva Excel blir brukt til i sitt regnearkformat. I oppgaven er Excel brukt i beregninger av vannbehov og dimensjonerende spillvannsmengde, dimensjonerende vannføring, kostnader avrenningskoeffisienter, BGF og fordrøyningsvolum (Wikipedia, u.å.).

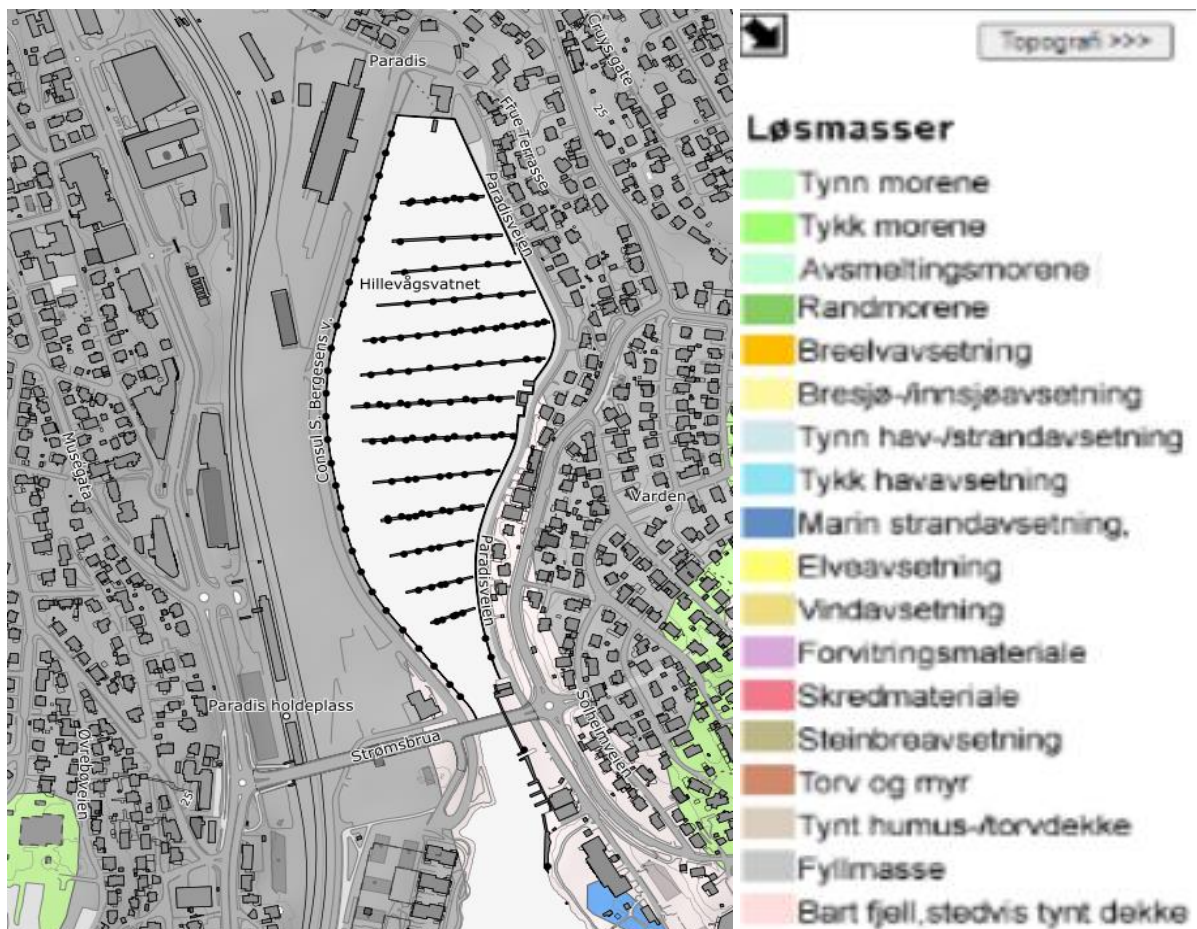
3.5 Pipelife Kalkulator

Pipelife har en Colebrook-White-kalkulator som er brukt til å beregne trykktap og hastighet i vannrørene. Dette gir planområdets vannbehov inkludert brannvann.

4.0 GEOTEKNISKE FORHOLD

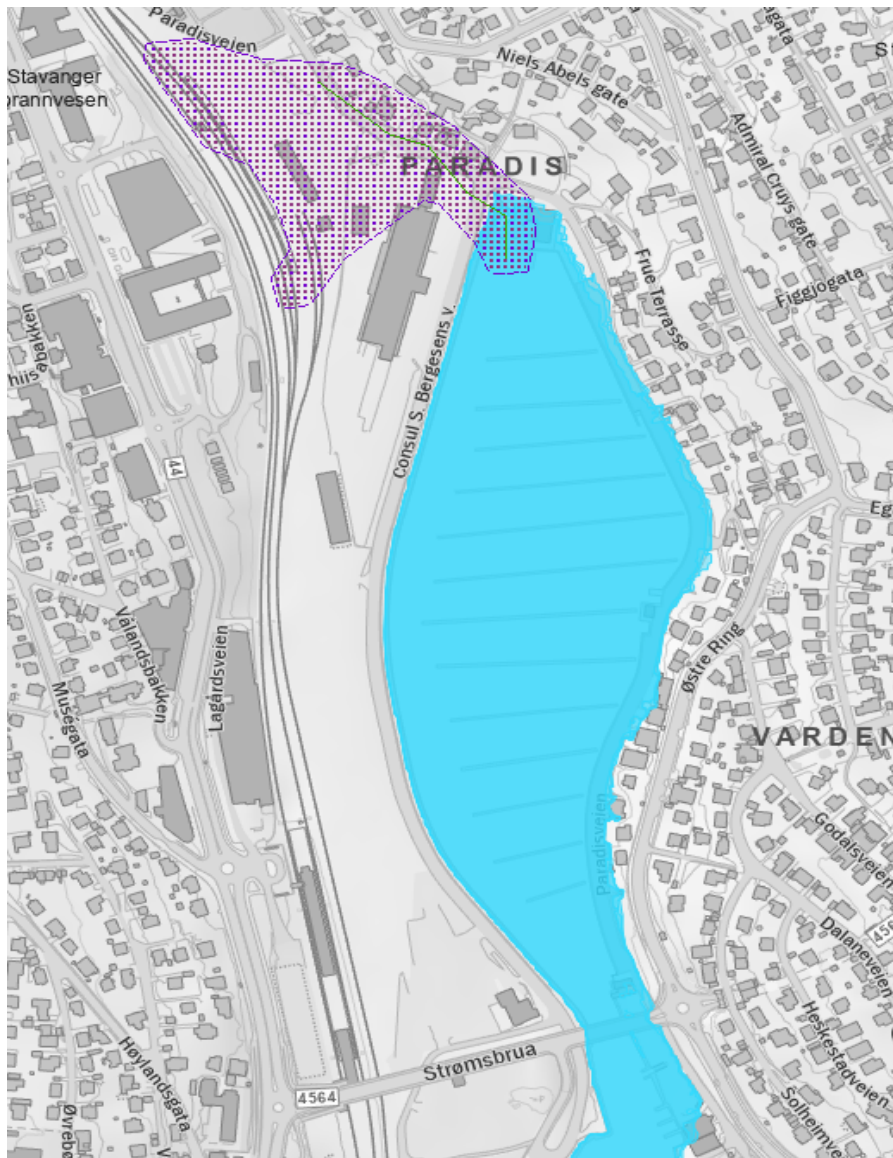
4.1 Løsmasser

Løsmassekart fra NGU viser at områdets løsmasse består av fyllmasse. Dette er antropogen masse som i all hovedsak er avsatt og transportert av mennesker, ofte brukt ved store veganlegg og områder med nyere bygningsmasse (NGU, u.å.).



Figur 5: Løsmasser (Kilde: NGU, u.å.)

4.2 Flomfare



Figur 6: Flomkart. (Kilde: NVE, u.å.)

Bildet viser et aktsomhetskart fra NVE over hvor på planområdet det mulig vil kunne bli flom. Skravert område på nord-vest siden indikerer at dersom det blir store mengder nedbør og flom vil det skje på dette området. Dette samsvarer også med ScalGO Live som viser at punktet vannet renner ut i tilsvarer et svært stort areal, markert i grønt på figur 7. Flomkart fra ScalGO Live gir oss også informasjon om at det går en flomvei langs Paradisveien som renner ut i sjøen (NVE, u.å.).

4.3 Scalgo Live



Figur 7: Flomveier (Kilde: ScalGO Live)

Eksisterende flomvei som vist i ScalGO må sikres under fremtidig prosjektering ettersom alt vannet i det grønne området fra figuren leder ut her.



Figur 8: Fler nedslagsfelt. (Kilde ScalGO Live)

Bilde fra ScalGO Live viser forskjellige avrenningsområder rundt planområdet.

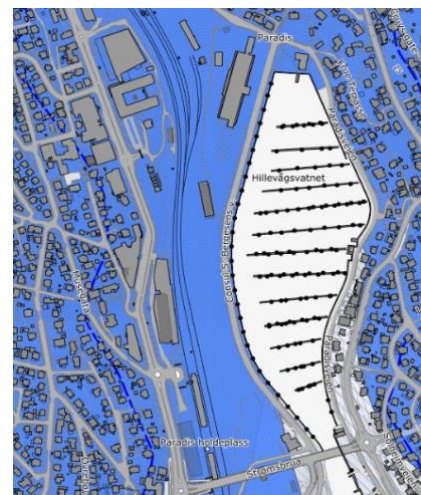
4.4 Infiltrasjonspotensialet

Ut ifra kartet kan man se at området ikke er klassifisert når det kommer til infiltrasjon. Et områdes infiltrasjonspotensialet vil avhenge av flere faktorer som fyllemassens materialtype, porøsitet, tetthet, størrelse på kornene, og grad av kompresjon. En laboratorietest av den bestemte fyllemassen vil kunne gi en vurdering av områdets infiltrasjonspotensialet. Området vest for planområdet er relativt bratt mens planområdet er nærmest flatt (NGU, u.å.).



Figur 9: Kart for infiltrasjonspotensialet. (Kilde: NGU, u.å.).

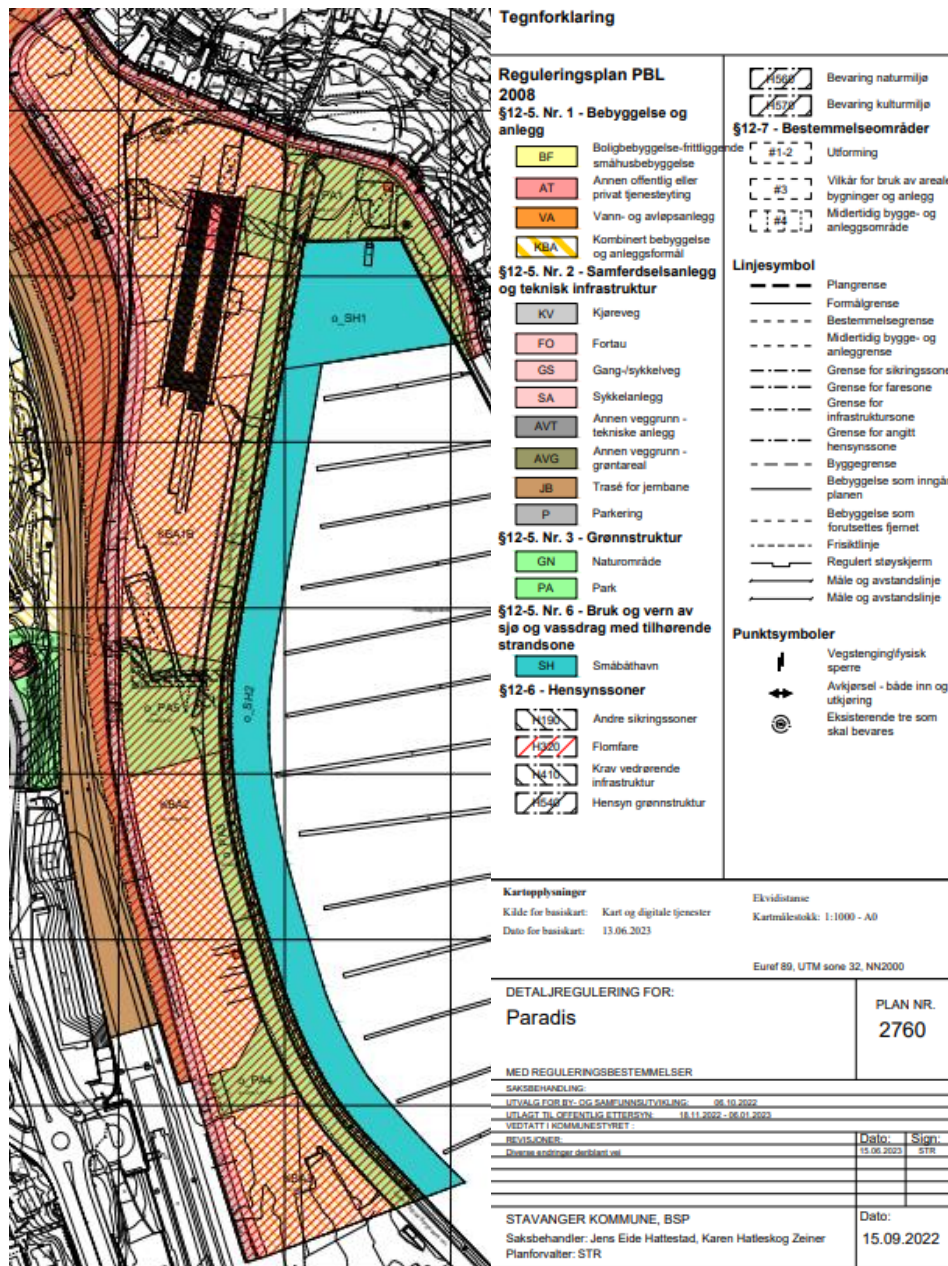
Selv om områdets infiltrasjon ikke er klassifisert, så er hele planområdet utsatt for mulig marin leire som har lavt infiltrasjonspotensial ettersom marin leire har høy plastisitet, lav permeabilitet og fin partikkelstørrelse. Dette gjør at områder med marin leire ofte behøver implementering av dreneringssystemer. Marin leire kan også bli til kvikkleire dersom saltet i porevannet vaskes bort og om kvikkleiren overbelastes eller forstyrres nok, er det fare for kvikkleireskred. Dette må også tas i betraktning når man utarbeider et planområde (Hauser, u.å.).



Figur 10: Kart over marin leire. (Kilde NGU, u.å.)

4.5 Detaljregulering

Planområdet skal utvikles som en del av sentrum og tilrettelegge for myke trafikanter i et nytt byområde med grøntområder, boliger og næring. Det skal legges grunnlag for klimanøytralitet, bevare og bygge kulturmiljøet, realisere utbyggingspotensial og knytte bydeler sammen (Stavanger kommune, 2023).



Figur 11: Detaljregulering. (Kilde: Malfil Focus Arealplan, 2022)

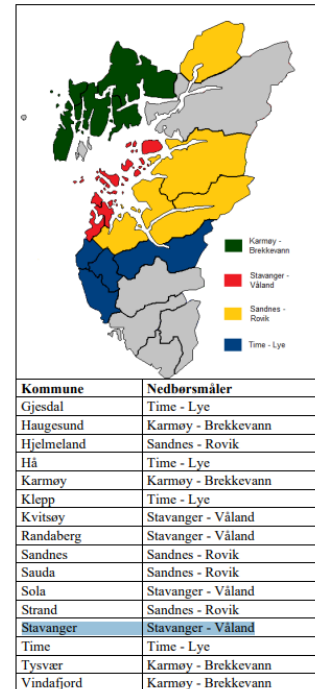
5.0 TEORI

5.1 Klima

5.1.1 Valg av nedbørstasjon

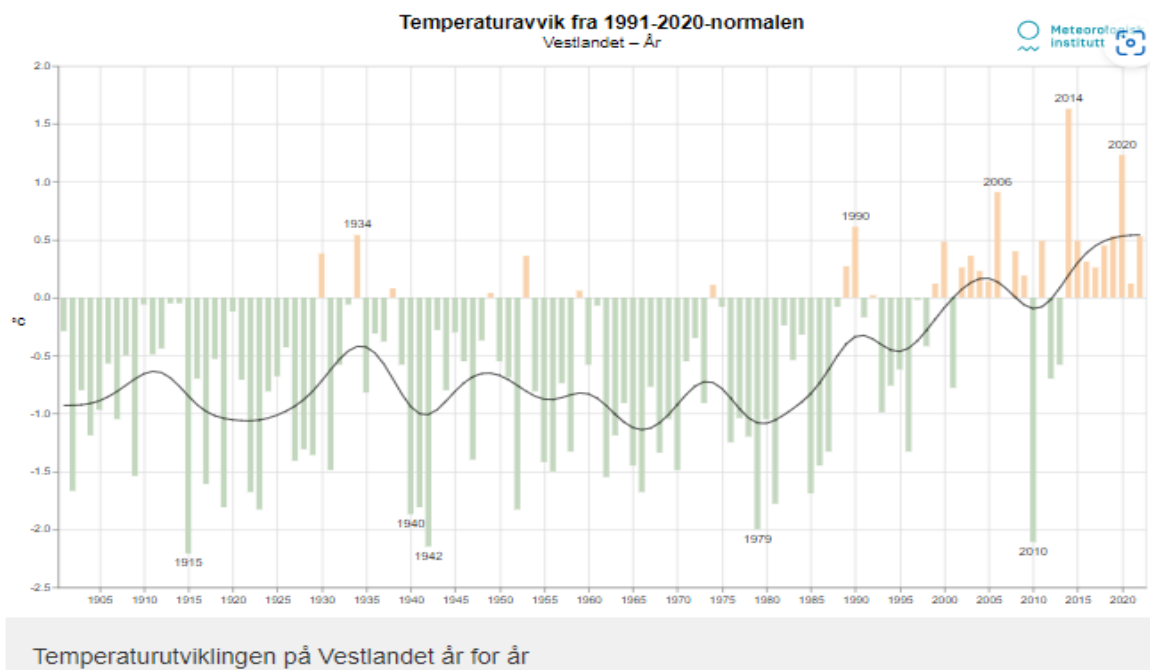
Planområdet ligger mellom Våland og Storhaug, måleren som er valgt er derfor Stavanger – Våland (Stavanger kommune, 2023).

Figur 4.1 Nedbørmålere med tilhørende områder

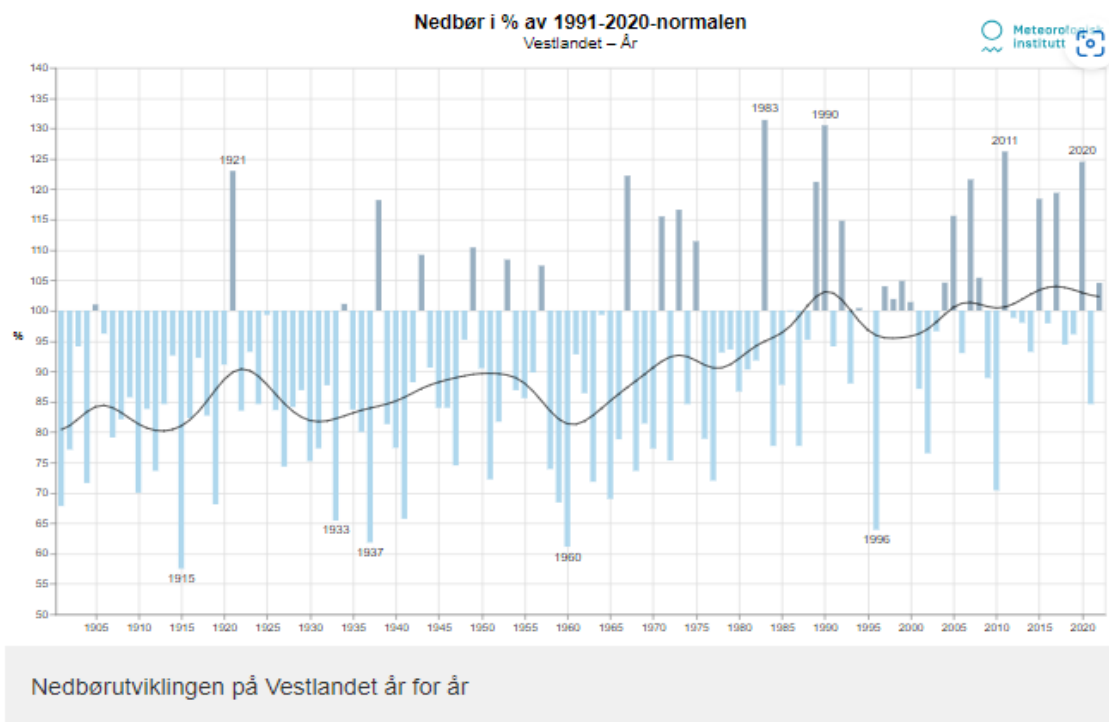


Figur 12: Nedbørstasjonskart. (Kilde: Stavanger kommune, 2023)

5.1.2 Temperatur og nedbør



Figur 13: Temperaturutvikling. (Kilde: Meteorologisk institutt, 2022)



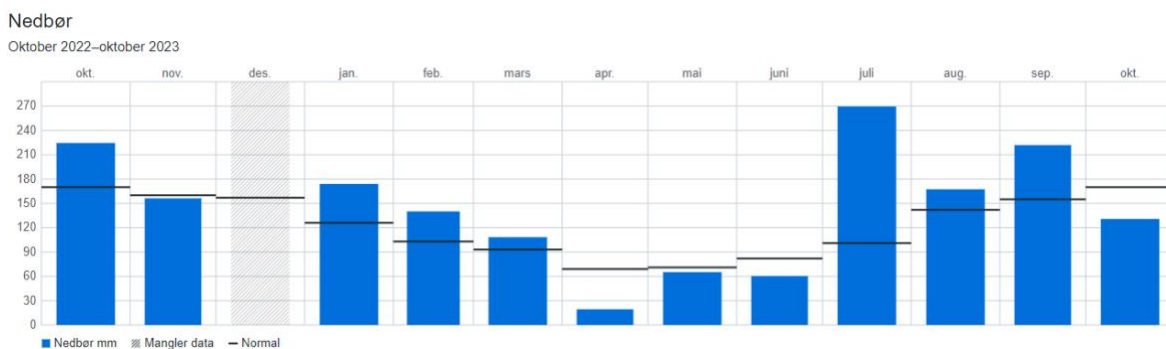
Figur 14: Nedbørsutvikling. (Kilde: Meteorologisk institutt, 2022)

For utviklingen av nedbørsmengden har hovedtendensen i Vestlandet de siste 100 årene vært økende ut ifra nedbørsmønsteret. Det kan bemerkes at dette er en vedvarende trend som man kan finne igjen over hele regionen. De siste 20 årene har det spesielt vært en økning som gir grunn til bekymring når det kommer til klimaendringer (Meteorologisk institutt, 2022).

Over tidsperioden er det tydelig at variasjonen i nedbørsmengdene og fordelingen har ført til endringer i klimaet og at det har påvirket samfunnet og naturen vår. Kraftige og hyppige nedbørsmengdene har potensialet til å forårsake jordras, oversvømmelser og naturkatastrofer som kan ha sosiale og økonomiske konsekvenser. Landbruket, ressurser og miljø i regionen er også utsatt med nedbørsøkningen.

Utviklingen kan i stor grad forklares av de pågående klimaendringene, hvor gjennomsnitts temperaturen har økt som gjør at havene fordamper og fuktigheten kondenseres over landområdene.

Det er viktig at myndigheter og lokalsamfunn samarbeider med forskerne om strategier for å tilpasse seg endringene og utfordringene dette vil medbringe. Tilpasningsstrategiene må inkludere overvannshåndtering, infrastrukturtilpasning og flomforebygging. For å minimere mulige skader er det viktig å følge utviklingen ved overvåking av nedbørsmønstrene og planlegge for fremtidige vannmengder.



Figur 15: Nedbør de 13 siste mnd. (Kilde: yr, u.å.)

Stavangerområdet klimatisk sett er et kystpreget, mildt klima. Det er sterkt påvirket av havet, som omgir hele området. Dette medfører Stavangers karakteristiske værforhold som gir byen nedbør stort sett gjennom hele året. Frontnedbør er den mest fremtredende nedbøren i Stavanger og er knyttet til lavtrykksaktiviteten på Vestlandet (Yr, u.å.).

Viktige klimatiske trekk for Stavanger:

- **Årsnedbør:** Gjennomsnittlig årsnedbør i Stavanger som er målt ved den meteorologiske målestasjonen Stavanger – Våland ligger rundt 1180 mm. Tallet indikerer hvor mye nedbør byen mottar (Statistisk sentralbyrå, u.å.).
- **Vekstsesong:** Stavangers vekstsesong strekker seg vanligvis fra april og ut til oktober. Planter vokser og trives når temperatur og lys er tilstrekkelig som varer omtrent seks måneder i året. Det bør merkes at ved lengre vekstsesonger kan perioder med begrenset nedbør oppstå, spesielt tidligere i sesongen. Planter og stauder må tåle perioder med lite nedbør for å overleve dette klimaet (Statistisk sentralbyrå, u.å.).
- **Nedbørsmønster:** Det oppleves markant sesongvariasjon i nedbøren. På høsten, spesielt i september og november er normalnedbøren betydelig mer enn 100 mm i måneden. Vårmånedene samt tidlig sommer, er normalt årstiden med noe mindre nedbør og er en generelt tørrere periode (Statistisk sentralbyrå, u.å.).

Klimaet i Stavanger gir en unik ramme for å dyrke regionens planter og landbruk.

Tilpasninger og vanningspraksis kreves også muligens for de tørreste periodene. For opprettholdelse av sunt og bærekraftig vekstmiljø er det viktig for bøndene og gartnerne å ta hensyn til sesongmessige variasjoner i temperatur og nedbør i området (Stavanger kommune, 2022, 3. mars).

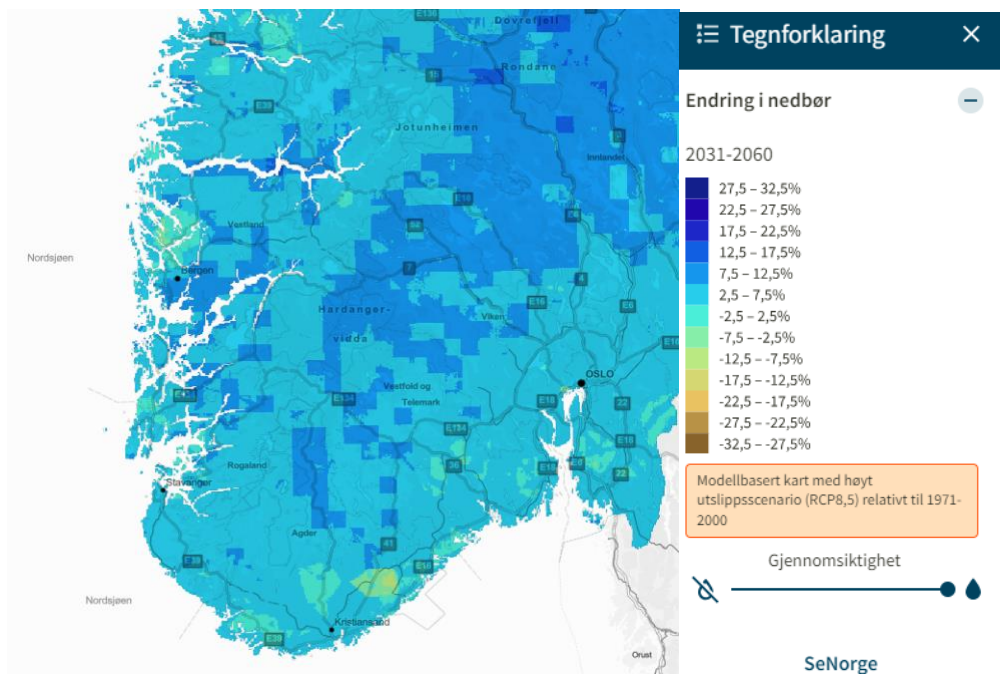
5.1.3 Klimadata

En kritisk del av klimastudier er valg av riktig nedbørsmåler. Dette for innsamling av nødvendig nedbørsdata hvor man utfører analyser for IVF- verdier (Intensitet-Varighet-Frekvens) tilknyttet vannforvaltning og ingeniørarbeid. Målestasjonen for dette tilfellet er Stavanger – Våland ettersom dette er i samsvar med VA-norm for overvannshåndtering i Stavanger kommune (Stavanger kommune, 2023).

Noen viktige punkter som forklarer valg av stasjon:

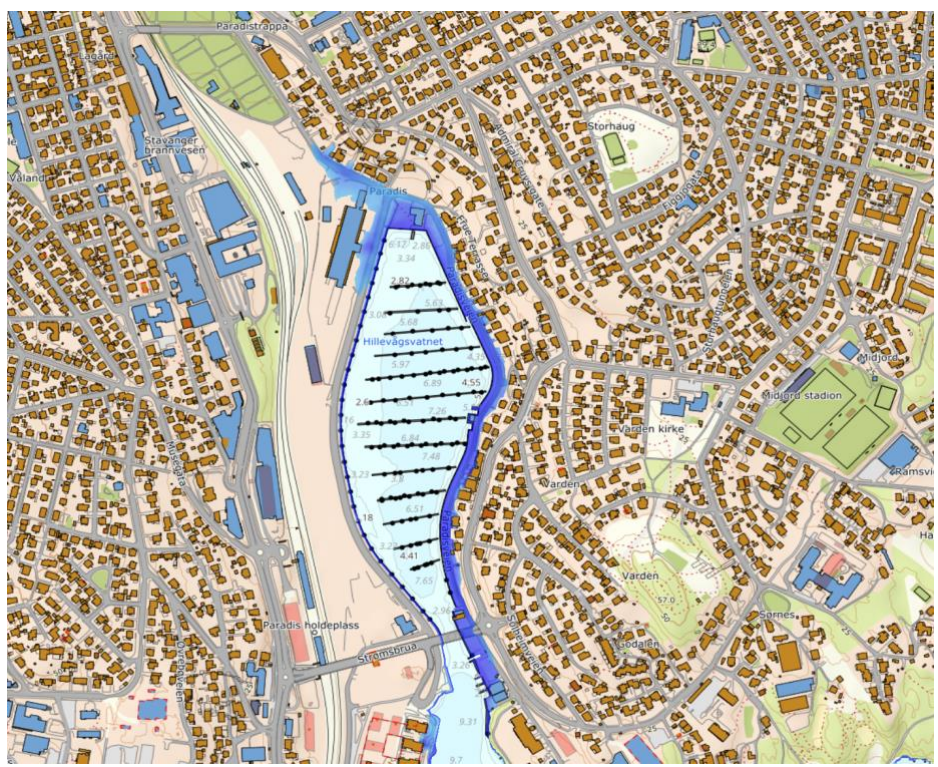
- Lokale retningslinjer og VA-norm: Føringer for valget av nedbørstasjon blir ofte gitt av kommunale VA-normer eller andre lokale retningslinjer. Viktigheten av dette er å sikre data som er relevante i forhold til krav og lokale forhold.
- Lengde av måleserie: En viktig faktor for at dataen skal være pålitelig og skal kunne brukes til å analysere langvarige trender i klimaet er at måleserien er lang, helst over 20 år. Disse kan brukes til å beregne IVF-verdier med relativt høy presisjon.
- Geografisk klimatype og beliggenhet: Når et område skal analyseres er det viktig at det ligger geografisk nært nedbørstasjonen og har samme klimatype. Derfor er Stavanger-Våland valgt.
- Konsultasjon med en meteorolog: Er det tvil om valg av nedbørstasjon bør en rådføre seg med en erfaren meteorolog. De har ekspertisen innen klimadata til å gi råd som sikrer at de rette dataene blir samlet inn (Stavanger kommune, 2023).

Stavanger – Våland som nedbørstasjon er det riktige valget for oppgaven i helhold til VA-norm for overvannshåndtering.



Figur 16: Nedbørsendring. (Kilde: Senorge, u.å.)

Estimert fremtidig nedbør fra senorge.no viser en liten økning i forventet nedbør.



Figur 17: Havstigning. (Kilde: ScalGO Live)

Bilde fra ScalGO Live viser havnivåstigning på 1.85 m som ihht. Tek 17 gir en sikkerhetsklasse F2 (Direktoratet for byggekvalitet, 2023).

5.2 Overvannshåndtering

Hvordan man håndterer overvann er en avgjørende del for samfunnet og lokalsamfunnets måte å administrere og håndtere mengden og kvaliteten på avrenning av overvann som oppstår som følge av nedbør. For utviklingen av moderne infrastruktur og byplanleggingsutvikling er dette et viktig aspekt. Nedbør kan føre til flom, jorderosjon, vann forurensing og andre miljøproblemer. Slike problemer kan få betydelige konsekvenser for et lokalsamfunns helse og sikkerhet, og kan ha innflytelse på økosystemer (Miljødirektoratet, 2023, 15. September).

Overvannshåndtering involverer praksiser og strategier for minimering av de negative effektene og heller prøve å utnytte overvannet og bruke det som en ressurs.

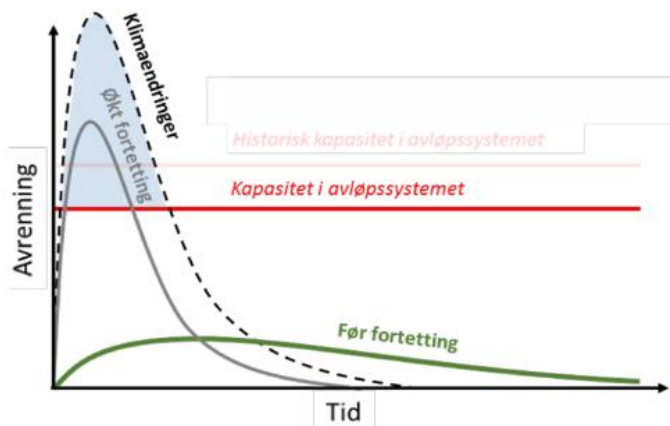
Dette inkluderer:

- Å utvikle retningslinjer og forskrifter: Retningslinjer og forskrifter utvikles ofte av myndighetene som krever at samfunn og utbyggere tar hensyn til overvannshåndtering i planene. Dette for å sikre hensyn om at overvann blir integrert som en del av prosjektutviklingen.
- Design av overvannshåndteringsinfrastruktur og konstruksjon: Regnbed, dreneringssystemer, flomvoller samt andre strukturer som bidrar til effektiv håndtering av overvann er omfattet.
- Implementering av naturbaserte løsninger: Våtmarker og naturlige vegetasjonsområder er naturens innebygde måte å håndtere overvann på. Ved integrering av slike løsninger i byplanleggingen bidrar man til å redusere oversvømmelser og forbedrer lokalsamfunnets vannkvalitet (Paus, 2018).

Minimering av skadelige konsekvenser etter overvannsavrenning er ikke det eneste målet med overvannshåndtering, men også det å utnytte det som en ressurs. Bruk av overvann for grunnvannsfylling, landskapsvanning eller andre formål som bidrar til å beskytte og bevare vannressursene våre bør inkluderes der det er mulighet for det (Paus, 2018).

Det kan også merkes at lukkede, tradisjonelle avløpssystemer har sine ulemper og begrensninger. Nedbør som ikke blir absorbert i vegetasjonen, infiltrerer eller fordamper i jorden og endring i naturlig vannbalanse kan forekomme. Fjerning av forurensing av overvannet kan heller ikke alltid bli gjort effektivt som påvirker vannkvaliteten. Det er derfor ofte behov for en tilnærming til overvannshåndtering hvor det tas hensyn til både naturbaserte

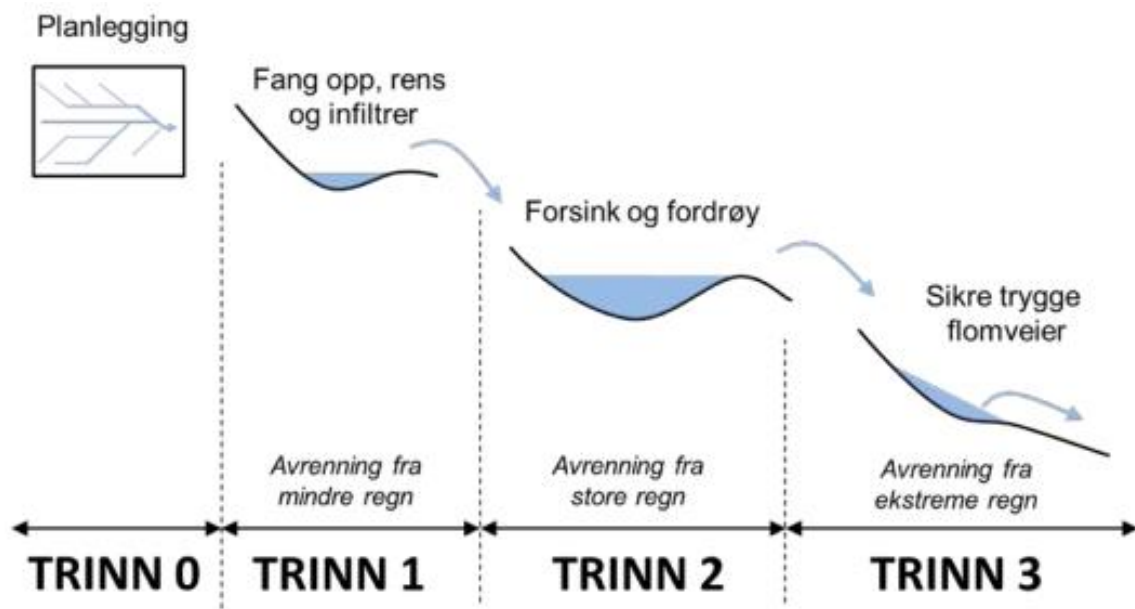
løsninger og teknologiske metoder som kan sikre effektiv og bærekraftig vannforvaltning i bymiljøet (Paus, 2018).



Figur 18: Avløpskapasitet. (Kilde: Paus, 2018)

5.2.1 Tre-trinns-metoden

Norsk vann har en anbefalt tredelt strategi for overvannshåndtering. Dette er en essensiell måte å takle økende utfordringer tilknyttet overvannsproblemer i moderne byområder. Strategien består av tre trinn og ser slik ut, se figur 19 (Paus, 2018).



Figur 2: Tretrinnsstrategi for håndtering av overvann. Figuren er basert på Lindholm m.fl. (2008).

Figur 19: Tre- trinns metoden. (Kilde: Paus, 2018)

Hvert trinn har sine egne mål og funksjoner. Vi går inn på trinn 1 og ser på viktigheten av forståelse for dets potensial og funksjoner:

- Økologisk og estetisk verdi: Trinn 1 kan bidra til et forbedret utseende og bedre økologisk mangfold i området. Grønne tak, regnbed og områder med vegetasjon er med på å skape vakre, grønne miljøer som øker livskvaliteten i samfunnet samt skaper levesteder for dyreliv og planter.
- Redusert belastning på avløpsrenseanlegg: En av de vesentlige fordelene med det første trinnet er at mengden med overvann reduseres slik at mindre overvann strømmes inn i avløpsrenseanleggene. Dette reduserer risikoen for oversvømmelser, avløpsoverløp og avlaster belastningen på renseanleggene.
- Forurensningskontroll: Tiltakene kan også fungere som en naturlig rensemetode, og bidra til fjerning av forurensninger fra overvannet. Dette er viktig for opprettholdelse av god vannkvalitet til de nærliggende vannkildene.
- Gjenbruk: I trinn 1 er vi også interessert i gjenbruk av overvannet. Det kan innebære samling og behandling av overvannet for bruk i landskapsvanning eller andre formål som ikke er drikkevann.
- Vannbalanse: Tiltaket er utformet slik at det etterligner og fremmer naturlige prosesser for vannhåndtering som inkluderer infiltrasjon av overvann i jorden, opptak av vann i vegetasjon og fordamping av overflatevann (Paus, 2018).

Det å forstå potensialet og funksjonene i trinn 1 er avgjørende for implementering av effektiv og bærekraftig overvannshåndtering. Inkorporerer man slike tiltak i byplanleggingen og infrastrukturutviklingen kan samfunnet oppnå fordeler utover å bare løse overvannsproblemer, inkludert forbedret levestandard, økologisk bevissthet og bedre ressursutnyttelse (Paus, 2018).

5.2.2 LOD

Lokal overvannsdiskonering (LOD) fokuserer i praksis på håndtering og behandling av vann på lokalt nivå, motsetningen av transportering gjennom rør ut av området. Tilnærmingen er viktig for å takle overvannsproblemer samt opprettholdelse av effektivt og bærekraftig vannhåndteringssystem (Miljødirektoratet, 2022, 11. Juli).

Sentrale poeng om LODs tretrinns strategi:

- Effektivt sammenlignet med tradisjonelle nettverk: Det har vist seg at lokal overvannsdiskonering er mer effektivt når det kommer til transportering av overvann enn gjennom rønettverk. Den naturlige infiltrasjonen av å la vannet synke reduserer belastningen på eksisterende avløpssystemer som igjen minsker risiko for forurensing og flom.
- Dimensjonere: LOD-tiltakene må sikres slik at de fungerer trygt og effektivt. Det er derfor viktig å dimensjonere nøye og tilpasse størrelser og beregne kapasiteten til tiltakene for at vannmengdene skal bli håndterbare.
- Utnyttelse: De naturlige egenskapene kan utnyttes til håndtering av overvannet. Utnytte topografi, dreneringsegenskaper og vegetasjon minimerer behovet for installasjon av overvannsnett.
- Fordeler: Det finnes flere fordeler ved lokal håndtering:
 - Bedre vannkvalitet
 - Mindre risiko
 - Bedre estetikk
 - Gjenbruk
- Tretrinns strategien (Miljødirektoratet, 2022, 11. Juli).

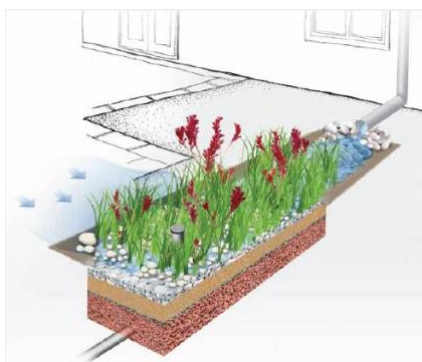
5.2.3 Naturbaserte løsninger

Innen overvannshåndtering er naturbaserte løsninger (NBL) tilnærminger som drar nytte hos naturlige økosystemer, landskapsfunksjoner og prosesser for å administrere og redusere problemer ved overflødig overvann. Det er løsninger som har fokus på etterlignelse eller å forsterke naturlige vannsyklusprosesser for forbedring av vannkvalitet, økt bærekraft for samfunnet og minimere oversvømmelsesrisiko. Nøkkelaspekter ved naturbaserte løsninger for overvannshåndtering er:

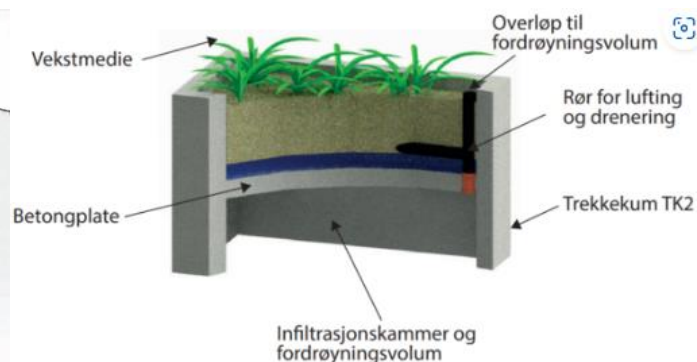
- Regnbed
- Grønne tak
- Våtmarker
- Infiltrasjonssystemer
- Bioswales
- Restaurering av naturlige dreneringssystemer
- Permeable dekker (Naturviterne, u.å.)

5.2.4 Regnbed

Regnbed er grunne bassenger med vegetasjon som er utviklet for å samle, lagre og infiltrere vann fra nedbør. Jord og planter bidrar til rensing av vannet samt redusere avrenningshastigheten som igjen senker flomrisiko (NGU, u.å.).



Figur 20: Regnbed (Kilde: NGU, u.å.)



Figur 21: Regnbed. (Kilde: NOBI, 2022)

5.2.5 Grønne tak

Grønne tak er takflater med dekket vegetasjon som gress, sedum eller planter som bidrar til at avrenningen blir forsinket ved at vegetasjonen absorberer og lagrer regnvannet. Grønne tak kan også forbedre energieffektiviteten og isolasjonen til bygningen samt rense luft ved å konsumere Co2 og øke luftfuktigheten (NGU, u.å.).



Figur 22: Grønt tak. (Kilde: Glava Isolasjon, u.å.)

Grønne tak vil ha forskjellig avrenningsfaktor ut i fra hvilken beplantning og tykkelse man velger å bruke. VA-blad har en tabell som viser beplantnings eksempler og dens avrenningskoeffisient i forhold til tykkelsen (NGU, u.å.).

Bepantning	Tykkelse på vekstlaget i mm	Avrenningskoeffisient
Mose/Bergknapp	20 – 40	0,6
Mose/Bergknapp og mindre planter	60 – 100	0,5
Gress/mindre planter	150 – 200	0,4
Gressplen/Større planter	>500	0,1

Figur 23: Grønne tak, avrenning. (Kilde: MILJØ BLAD, 2023)

5.2.6 Våtmarker

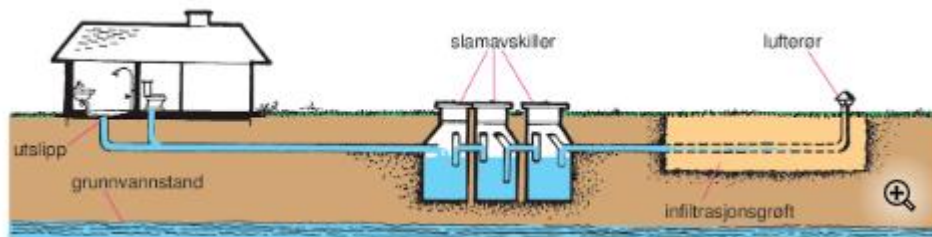
Våtmarker fungerer som naturlige svampområder som absorberer store mengder overvann og er med på å forbedre vannkvaliteten ettersom de fjerner forurensning. Våtmarker blir også til levesteder for dyreliv (Miljøstatus, 2023).



Figur 24: Våtmark. (Kilde: Vannforeningen, 2022)

5.2.7 Infiltrasjonssystemer

Infiltrasjonssystemer er systemene som fungerer slik at de tillater at vann trenger ned i jorden som permeable belegg, brønner eller infiltrasjonsbassenger.



Figur 25: Infiltrasjonsanlegg. (Kilde: SNL, 2018)

Figuren viser et eksempel på et infiltrasjonssystem hvor et avløpsanlegg viser hvordan spillvann etter slamavskilling blir infiltrert i løsmasser (SNL, 2018).

5.2.8 Bioswales

Bioswales er langstrakte, grunne, vegeterte kanaler, designet for å fange og rense overflatevann. Disse blir ofte brukt langs veier eller parkeringsområder for håndtering av overvannet og forhindrer at vannveiene blir forurenset (MMSD, u.å.).



Figur 26: Bioswales. (Kilde NASSAU COUNTY, u.å.)

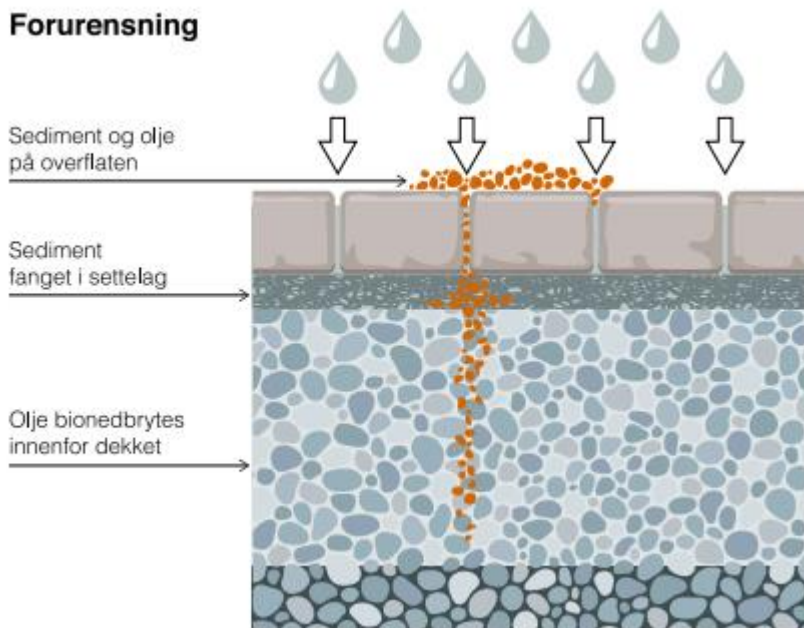
5.2.9 Restaurering av naturlige dreneringssystemer

Restaurering av naturlige dreneringssystemer inkluderer gjenåpning av elver eller bekker som er naturlige, samt fjerning av menneskeskapte hindringer hvor blokkering av avrenning har oppstått (Miljødirektoratet, 2023).

5.2.10 Permeable dekker

Permeable dekker er dekker lagt på overflaten med formål om å bremse avrenning. Dette er belegningsdekker med fordeler som:

- Høy slitestyrke
- Evne til å tåle punktbelastning
- Fleksibilitet
- Varmeresistent
- Lang levetid (Lintho Steinmiljø AS, 2021).



Figur 27: Permeabelt dekke. (Kilde: Lintho Steinmiljø AS, 2021)

Forurensning som drivstoff søl, vegstøv eller gummi fra dekk blir renset som vist på figuren over.

Hvor effektive permeable dekker er vil variere ut ifra design og lokale forhold. Situasjonen kan være alt i fra at alt vannet samles i det permeable dekket for så å dreneres til overordnet overvannssystem til at det er fullstendig infiltrasjon, hvor vannet trenges ned i grunnen.

Permeable dekker har som regel en avrenningskoeffisient lik vanlig gress (Lintho Steinmiljø AS, 2021).

5.3 Fordeler ved naturbaserte løsninger

Naturbaserte løsninger har mange fordeler, disse inkluderer:

- Forbedret vannkvalitet: Naturlige prosesser og vegetasjon har egenskapen til å rense overvann ved at det filtrerer noe av forurensningen.
- Økt økologisk mangfold: NBL skaper nye levesteder for dyr og planter som bidrar til å øke det biologiske mangfoldet rundt i byområdene.
- Estetisk verdi: Vegetasjon og grønne områder kan være med på å skape fine visuelle byområder som gir positive opplevelser for besøkende og beboende.

- Redusert flomrisiko: Forsinker og reduserer overvannsavrenningen gjør at NBL bidrar til minimering av oversvømmelses risiko.
- Klimatilpasning: Ved bruk av NBL reduserer man sårbarheten for ekstreme værhendelser (Naturviterne, u.å.; NGU, u.å.; Miljøstatus, 2023; SNL, 2018; MMSD, u.å.; Miljødirektoratet, 2023; Lintho Steinmiljø AS, 2021).

Naturbaserte løsninger i moderne overvannshåndtering og byplanlegging er en viktig del ettersom de fremmer miljøvennlige og bærekraftige tilnærminger, gir fordeler for samfunnet og miljøet og er godt for vannforvaltningen (Naturviterne, u.å.; NGU, u.å.; Miljøstatus, 2023; SNL, 2018; MMSD, u.å.; Miljødirektoratet, 2023; Lintho Steinmiljø AS, 2021).

6.0 BEREGNINGSMETODER

6.1 Den rasjonelle metoden

For dimensjonering av overvannsføring er «den rasjonelle metoden» godt egnet til å utføre manuell beregning med formelen:

$$Q = \varphi * I * A * kf$$

Formel forklaring:

Q:	Avrenning
C:	Avrennings faktor
A:	Areal (hektar)
I:	Nedbørintensitet
Kf:	Klimafaktor

Dette er faktorer som er nødvendige og gir et gjennomsnitt nedbørintensitet hvor varigheten er lik konsentrasjonstiden. Nedbørintensitet blir valgt i henhold til de det dimensjonerende gjentakintervallet sammen med nedbørsfeltets konsentrasjonstid (VA-norm, 2014).

Man antar at en gitt mengde med overvann vil renne av overflaten. Dette kaller man Avrenningsfaktor, C_{midl} . Denne faktoren beskriver et tall mellom 0 og 1. Denne koeffisienten varierer, så valg av avrenningsfaktor kan utgjøre en stor forskjell (VA-norm, 2014).

Figur 28 er hentet fra Stavanger kommune og viser avrenningsfaktorer som beregner maksimalt tillat påslipp:

Type areal	koeffisient (c)
Takflater, gater og gårds-plasser med permanente dekker, fjell i dagen	0,80-0,90
Sterkt hellende parkområder med noe fjell og uten særlig vegetasjon	0,40 – 0,50
Grusete veier og gater	0,20 – 0,30
Parker og åpne plasser	0,10 – 0,20
Dyrket mark og eng	0,05 – 0,10
Skogsterreng	0,01 – 0,10
<i>Disse ca. verdiene brukt på et byområde:</i>	
Åpen villabebyggelse med store tomter	0,20 - 0,25
Tett villabebyggelse	0,25 - 0,35
Rekkehus med hager	0,35 - 0,40
Åpen blokkbebyggelse	0,50 - 0,55
Halvåpen høybebyggelse	0,60 - 0,75
Tett høybebyggelse i bysentra	0,75 - 0,90

Figur 28: Koeffisienter. (Kilde: Stavanger kommune, u.å.)

Figur 29 inneholder avrenningsfaktorer som beregner avrenning fra VA-norm etter utbygging:

Type Areal	Koeffisient (c)
Tette flater	0,85 - 0,95
Bykjerne	0,70 - 0,90
Rekkehus-/ leilighetsområde	0,60 - 0,80
Eneboligområde	0,50 - 0,70
Grusvei/ -plasser	0,70 - 0,80
Industriområde	0,70 - 0,90
Plen, park, eng, skog, dyrket mark etc.	0,30 - 0,50

Figur 29: Koeffisienter. (Kilde: Stavanger kommune u.å.).

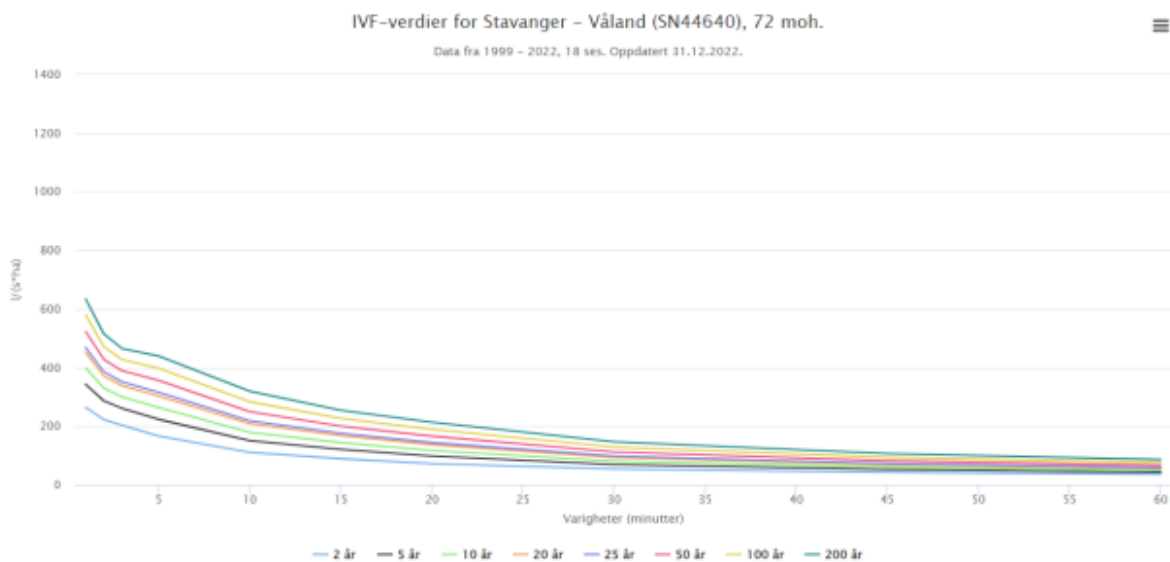
Man bruker følgende formel for å finne C_{midl} for hele planområdet:

$$C_{midl} = \frac{C1 * A1 + C2 * A2 \dots \dots + Cn * An}{A1 + A2? \dots + An}$$

6.2 Klimafaktor

I beregningen legges en klimafaktor (kf) inn som en sikkerhetsmargin for å beskytte mot fremtidige klimaendringer. Faktoren er noe ulik avhengig av hvor man er i landet men statens vegvesen samt flere kommuner har bestemte krav til hvilken verdi som gjelder for klimafaktor for det bestemte planområdet. I håndboken N200 fra SVV er det angitt krav til klimafaktor mens mange kommuner setter egne krav i henhold til VA-norm. I oppgaven er den satt til 20% eller 1,20. Det vil si at intensiteten fra IVF- kurvene skal multipliseres med 1,20 (Norsk klimaservicesenter, 2022, April).

6.3 Nedbørintensitet



Figur 30: IVF- verdier. (Kilde: Stavanger kommune, 2023)

Valg av nedbørintensitet i beregningene er valgt som vist i tabellen under med gjentaksintervall på 20 år med 10 minutters varighet som gir 208.7 l/(s*ha)

Tabell 1/(s*ha):

Gjentaksintervall (år)	Varigheter (minutter)															
	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2	264,0	222,6	203,6	166,5	111,1	89,2	72,5	54,4	42,8	36,1	29,5	25,6	21,4	15,3	10,3	6,2
5	343,4	286,2	261,0	223,5	150,8	121,0	98,2	69,4	53,0	43,7	36,3	31,4	26,3	18,7	13,1	7,9
10	398,0	329,8	299,7	263,8	179,1	144,2	117,3	81,1	61,0	49,6	41,4	35,8	29,8	21,0	15,2	9,1
20	451,4	371,5	338,5	303,0	208,7	168,0	137,3	93,8	69,5	56,4	47,0	40,5	33,5	23,2	17,2	10,3
25	468,1	385,8	351,0	315,7	218,4	175,8	144,2	98,3	72,4	58,7	48,9	42,0	34,7	23,9	17,9	10,7
50	522,5	427,5	389,1	356,2	250,0	200,5	166,3	112,4	82,2	66,7	55,0	47,2	38,7	26,1	20,2	11,9
100	579,5	470,8	427,1	397,9	283,1	227,0	189,5	128,8	93,9	75,9	62,0	52,8	43,1	28,2	22,5	13,2
200	633,9	514,3	464,6	439,4	319,3	254,7	213,5	146,8	106,8	86,2	70,0	59,2	47,9	30,4	24,8	14,5

Figur 31: (Kilde: Stavanger kommune, 2023)

Tabell (mm)

Gjentaksintervall (år)	Varigheter (minutter)															
	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2	1,6	2,7	3,7	5,0	6,7	8,0	8,7	9,8	11,6	13,0	16,0	18,4	23,1	33,0	44,3	53,5
5	2,1	3,4	4,7	6,7	9,0	10,9	11,8	12,5	14,3	15,7	19,6	22,6	28,4	40,5	56,8	68,3
10	2,4	4,0	5,4	7,9	10,7	13,0	14,1	14,6	16,5	17,9	22,4	25,8	32,2	45,3	65,5	78,8
20	2,7	4,5	6,1	9,1	12,5	15,1	16,5	16,9	18,8	20,3	25,4	29,2	36,2	50,2	74,4	89,0
25	2,8	4,6	6,3	9,5	13,1	15,8	17,3	17,7	19,6	21,1	26,4	30,3	37,5	51,7	77,5	92,5
50	3,1	5,1	7,0	10,7	15,0	18,0	20,0	20,2	22,2	24,0	29,7	34,0	41,8	56,4	87,3	102,7
100	3,5	5,6	7,7	11,9	17,0	20,4	22,7	23,2	25,4	27,3	33,5	38,0	46,5	61,0	97,2	113,7
200	3,8	6,2	8,4	13,2	19,2	22,9	25,6	26,4	28,8	31,0	37,8	42,6	51,7	65,6	107,3	125,1

Figur 32: (Kilde: Stavanger kommune, 2023)

6.4 Fordrøyning

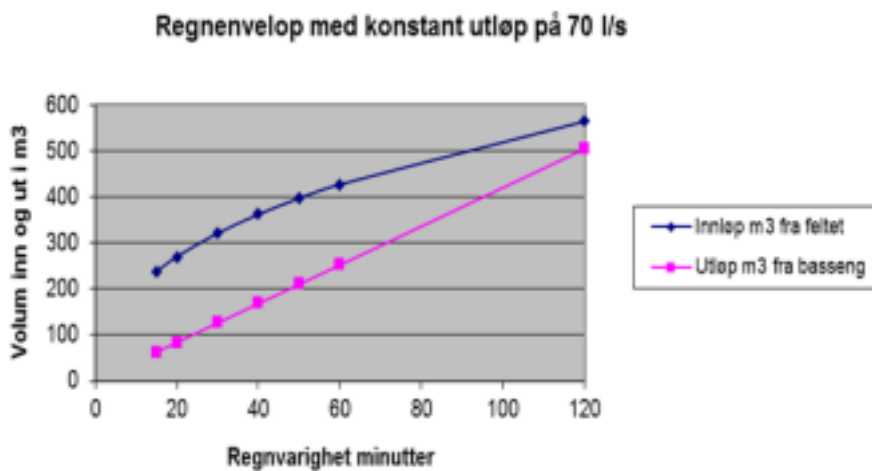
Når man regner på fordrøyning brukes «regnenvelopmetoden» med hensyn på et konstant utløp eller variabelt utløp. Formelen er som følger og gir gjennomsnittlig videreført vannmengde, beregnet for alle varigheter:

$$V_{inn} = i_{z,tr} \cdot t_r \cdot A \cdot C$$

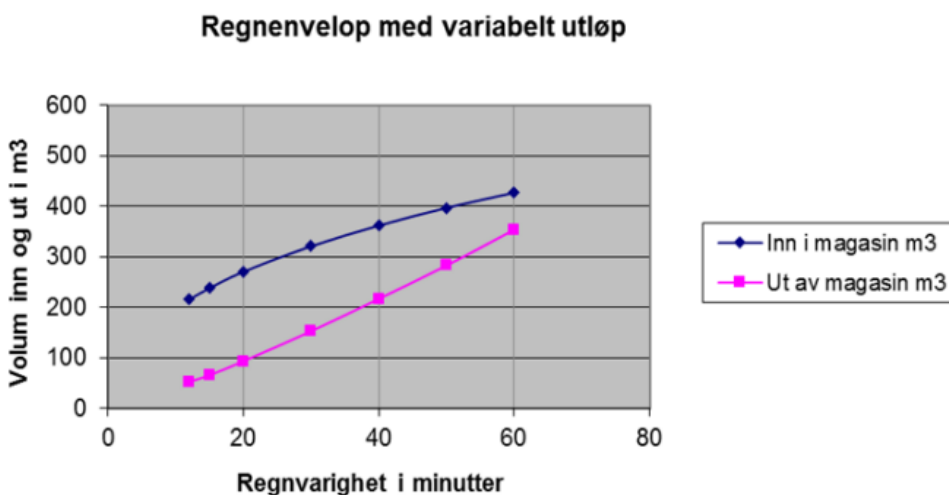
Hvor C = avrenningskoeffisient, A = arealets nedslagsfelt, t_r = varigheten og $i_{z,tr}$ = regnintensiteten for gjentaksintervallet z .

$$V_{ut} = Q_{ut} \cdot t_r$$

$$V_{fordrøyning} = V_{inn} - V_{ut}$$

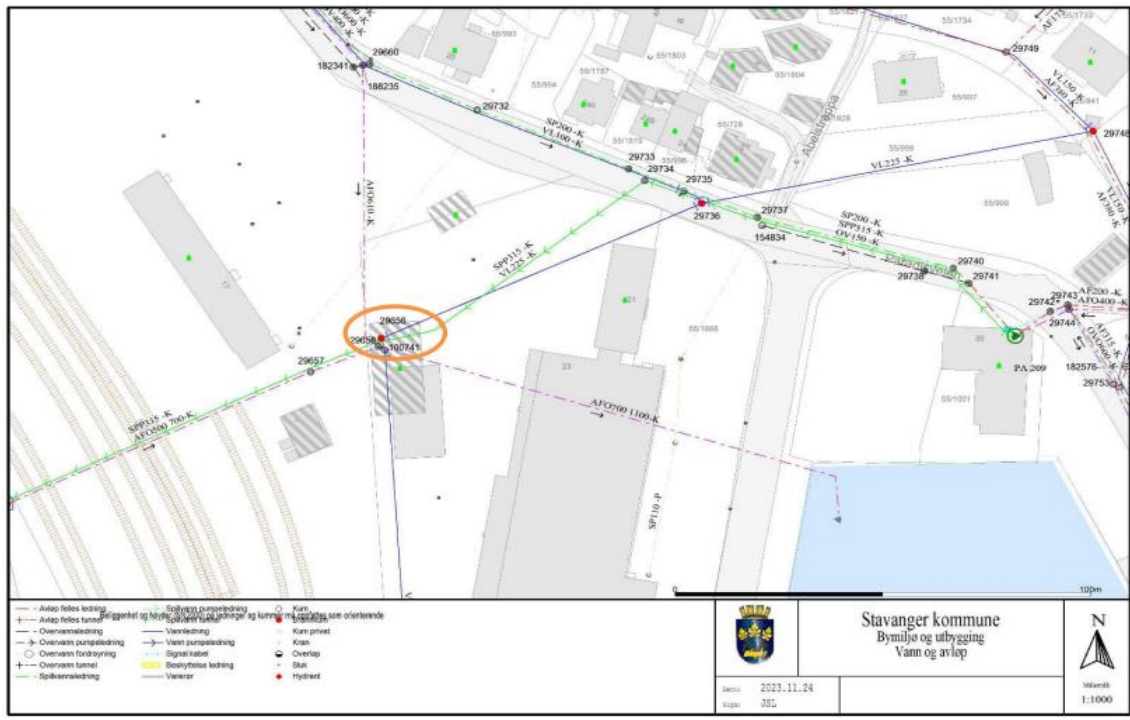


Figur 33: (Kilde: MILJØ BLAD, 2015).



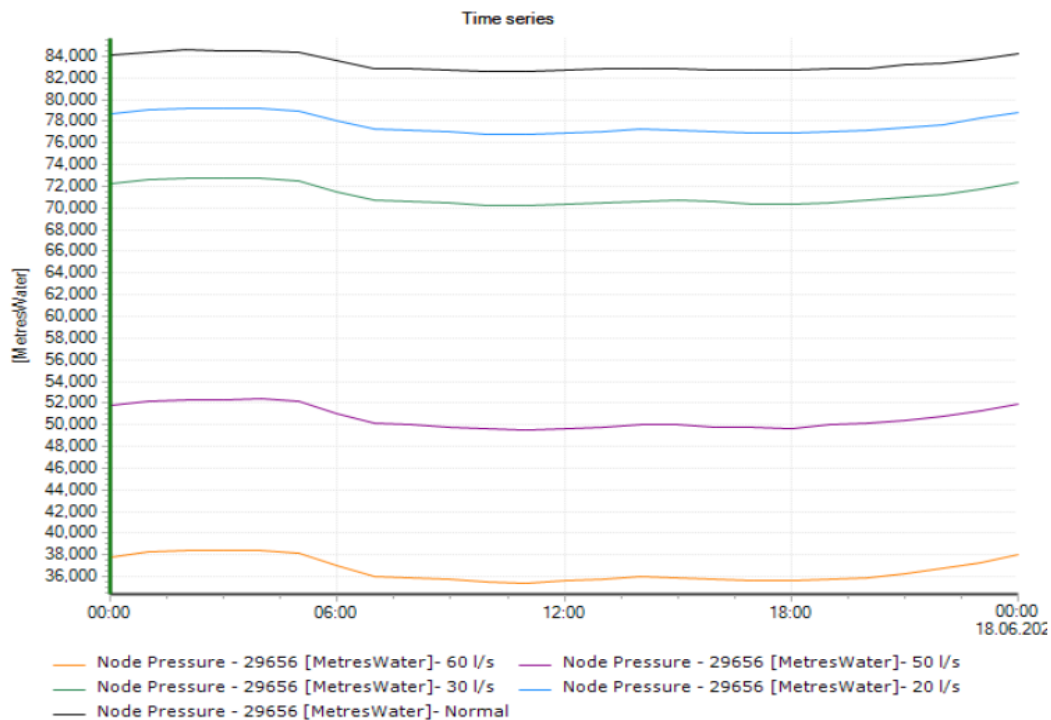
Figur 34: (Kilde: MILJØ BLAD, 2015).

6.5 MIKE URBAN



Figur 35: (Kilde: Stavanger kommune, se vedlegg)

Figur 35 viser kummen som simuleringen er gjort på SID29656. Denne er nordvest i planområdet hvor det er mest fare for flom.

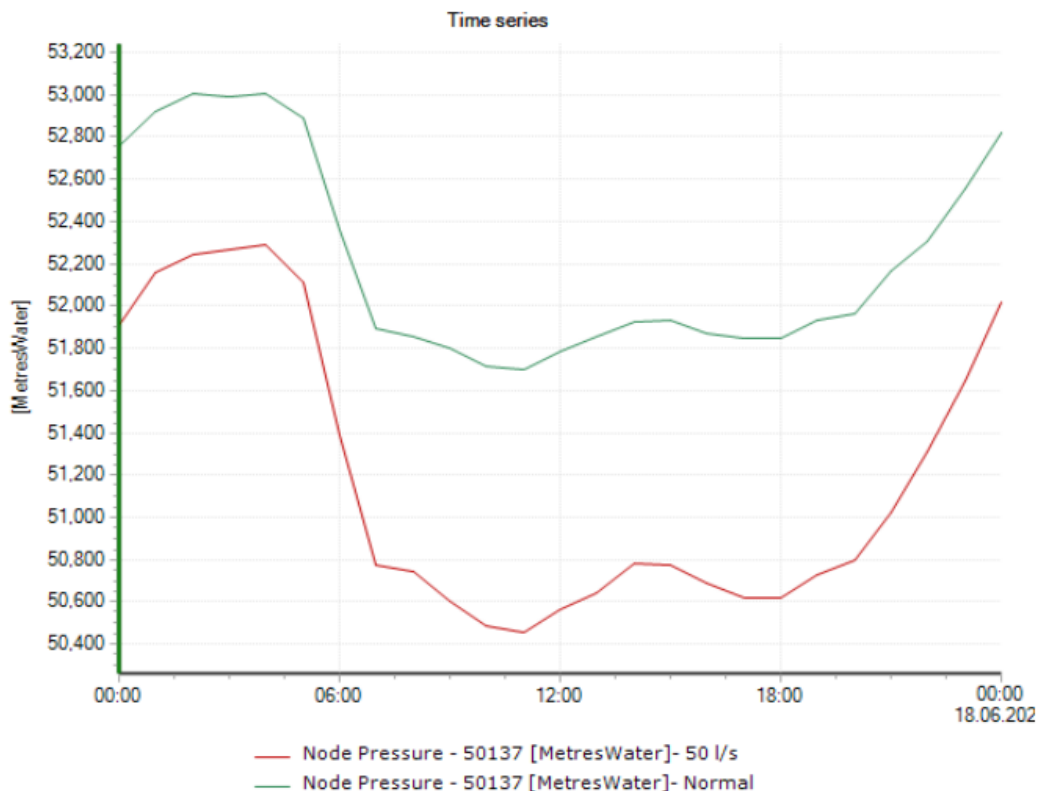


Figur 36: (Kilde: Stavanger kommune, se vedlegg)

Figur 36 viser normaltrykket gitt i meter i kummen (svart linje øverst). Mens resttrykket er gitt ved uttak på 60l/s (gul), 30 l/s(grønt) og 20 l/s(blått). 60 l/s er et uttak som er et ekstremtilfelle for et kommunalt vannledningsnett.

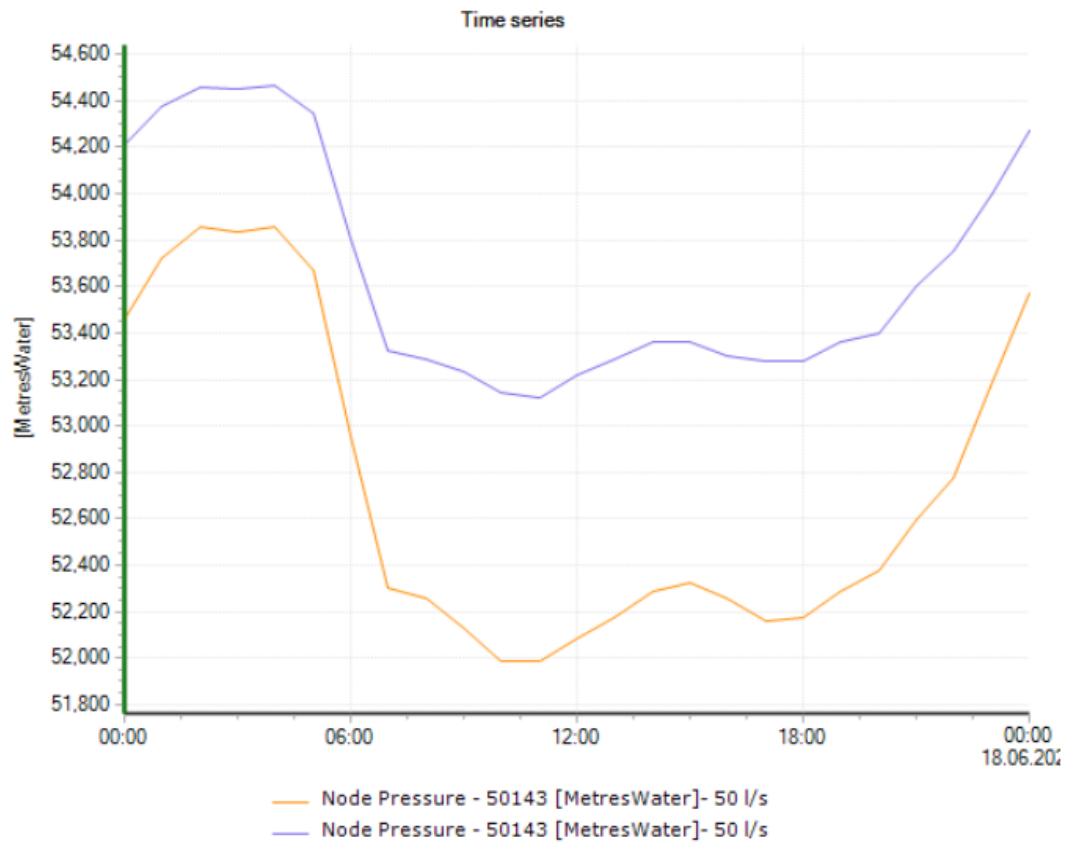
Vanligvis er 50 l/s(lilla) det maksimale uttaket som brukes.

Å ha med 60 l/s er for å vise at selv ved ekstremtilfeller så er det veldig godt trykk i vannledningsnettet, slik at pumping ikke vil bli nødvendig på planområdet.



Figur 37: (Kilde: Stavanger kommune, se vedlegg)

Figur 37 viser resttrykket i kum 50137 ved uttak på 50 l/s.



Figur 38: (Kilde: Stavanger kommune, se vedlegg)

Figur 38 viser resttrykket for kum 50143 for normalsituasjonen. Ut i fra testene kan man se at alle kummene har god kapasitet og nok trykk til vannforsyning i vannledningene.

6.6 Vannbehovsberegninger

Det er planlagt 500 boliger og ettersom Paradis er et familievennlig område er beregningene gått ut i fra tre personer i gjennomsnitt per bolig, som nok er noe høyt men er valgt som «P-antall personer». Areal for næring er valgt ut i fra målte linjer i AutoCAD rundt de sørlige byggene som gir en total på 5675 m².

Område	f_{maks}	f_{min}	k_{maks}
Byer med mer enn 10.000 pe	1,3-1,8	0,5-0,9	
Tettsted med mer enn 3.000 pe	1,3-2,1	0,6-0,8	1,4-2,7
Tettsted med 1.100-3.000 pe	1,5-2,3	0,5-0,6	1,7-3,0
Fritidsområder, campingplasser etc.	2,0-4,0		2,0-4,0

Figur 39: (Kilde: MILJØBLAD, 2015)

Paradis ligger mellom bydelene Storhaug og Våland, så område regnes som byer med mer enn 10.000 pers. (Wikipedia, 2023, 6. Desember)

VA-Miljøblad 115 viser max og min døgnfaktor for tettsted med beboere >10.000 er:

$$f_{maks} = 1,8$$

$$f_{min} = 0,9$$

$$k_{maks} = 2.1 \text{ (Norsk Vann, 2012)}$$

Bydeler [rediger | rediger kilde]



Kart over bydeler i Stavanger

Bydel	Befolkning ^{[18][19]}
Hundvåg	13 013
Tasta	14 269
Eiganes og Våland	22 939
Madla	20 935
Storhaug	14 908
Hillevåg	19 187
Hinna	21 852
Totalt	127 506

Figur 40: Bydeler. (Kilde: Wikipedia, 2023)

Utregning blir produsert i Excel med formelen som oppgis:



Prosjektnr:1
Prosjektnavn:Nye Paradis

Dato: 06.12.2023
Utført av:Eirik Dybdahl

Beregning av spillvann			
Prosjektinformasjon			
Prosjektnavn:	Nye Paradis	Gnr/bnr:	
Prosjektnummer:	1	Kommune:	Stavanger
Tiltakshaver/Byggherre:	Stavanger kommune	Fag:	Vann og avløp
Konsulent:	Eirik Dybdahl	Dato:	06.12.2023
Beregningsgrunnlag			
<i>Beskrivelse av området:</i>			
Ny situasjon er boligområdet i nordre del og næring i sør.			
<i>Kategorier</i>	<i>Enheter</i>	<i>Hydraulisk belastning</i>	
Næring	5675	5 l/m ² ·døgn	
Personer boende i området	1500	200 l/person·døgn	
Antall personer/enheter	7175		
Middelavløp over året	45,77 l/person·døgn		
Antatt infiltrasjons- og lekkasjevann	100 l/person·døgn		
Beregning			
Personer tilknyttet	Maks. døgnfaktor	Maks. timefaktor	
<1000	2,0	4,0	
1000-3000	1,9	2,4	
>3000	1,7	2,1	
	f.dmax 1,7	k.maks	2,1
<i>Formel: $Q.maks.dim = \text{Personer} \cdot (\text{Middelavløp} \cdot f.dmax \cdot k.maks + \text{Infiltrasjon}) / (3600 \cdot 24)$</i>			
Dimensjonerende spillvannsmengde	Q.maks.dim =		21,87 l/s
	Min. rørdimensjon ¹	PVC DN 200	
<i>Kilde: Norsk Vann Rapport 193/2012 Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportssystem</i>			
<i>¹ Etter Colebrook med ruhet 0,5 og 10 promille fall. DN160 er min. kommunal dimensjon.</i>			

Figur 41: Spillvannsberegninger. (Kilde: Produsert i Excel, se vedlegg)

Det antas at vannforbruk er det samme som spillvannsproduksjon.

6.7 Dimensjonering av vannledning inkludert brannvann

Norsk

Inn-data

Beregn

Avløpsrør (trykkløst) Trykkrør

Trykktap og hastighet

Rørdata

Utvendig diameter Du 225 [mm] SDR 11 [-]

Innvendig diameter Di 184,09 [mm]

Ruhet μ 0.01 [mm] Råd

Rørledningens lengde L 1334 [m]

Vanntemperatur 10 [°C]

Opplysninger om trykkforhold

Ønsket kapasitet Q 50 [l/s]

Beregnete verdier

Resultater

Strømningshastighet V 1.88 [m/s]

Trykktap ΔP 1.96 [bar]

Dette programmet er et supplement til Pipelife's øvrige brosjyrer, kataloger og innhold på hjemmesiden. Vi forventer at brukeren har forståelse for beregningene og prinsippene bak - hva de skal brukes til og begrensningene. Bruk av programmet erstatter ikke de vurderinger og det skjønner en kompetent ingeniør utfører. Vi gjør spesielt oppmerksom på at singulærtap kan være betydelige ved store vannhastigheter. Selv om vi har tilstrebet å gjøre den informasjonen som inngår så nøyaktig som mulig, så kan vi ikke garantere for denne. Alt innhold må kun betraktes som anbefalinger. Anbefalingene gitt ved bruk av dette programmet er ikke overførbare til produkter produsert av andre.

Figur 42: (Kilde: Skjermbilde av pipelife colebrook – white kalkulator, se vedlegg)

Vannledning blir dimensjonert for uttak ved 50 l/s på grunn av næringsbygg, sør i planområdet antas å sprinkles. Mottatt restkapasitet etter 50 l/s av Stavanger kommunes MIKE URBAN simulering gir 5.2 bar med resttrykk. Deretter er det lagt inn ruhet, rørledningens lengde, vanntemperatur og ønsket kapasitet.

«Normalt anbefales vannhastigheter mellom 0,5 - 2,0 m/s i kommunale vannledninger. Vannhastigheter inntil 3,5 m/s kan i enkelte tilfeller godtas. Ønsket trykk ved utløpet er normalt mer enn 2 bar. Ved trykk større enn 4 bar ved en bygning må det monteres trykkreduksjonsventiler. Utstyr i hus er beregnet for trykk mindre enn 4 bar» (PIPELIFE, 2022, Oktober, s.5).

Etter å ha sett på forskjellige dimensjoner velges PE225 SDR 11 for å dimensjonere innenfor kriteriene men også kostnadseffektivt da dette gir et ytterligere trykktap på 1.96 bar og vil gi en strømningshastighet på 1.88 m/s.

6.8 Overvannsberegninger

Type område	Afløbsteknik Denmark	P110 Svensk Vatten	Urban drainage	Norsk Vann 193/2012
Sentrumsområder			0,7-0,95	
Kontorområder, forretningstrøk			0,5-0,7	
Industri			0,5-0,9	
Tett bebyggelse og inten vegetasjon		0,7-0,9		
Tett bebyggelse med noe vegetasjon		0,5-0,7		
Flerfamiliehus med åpne områder mellom husene		0,4-0,6		
Rekkehus og kjedehus		0,4-0,6		
Eneboliger med tomter < 1.000 m ²		0,35-0,45		
Eneboliger med tomter > 1.000 m ²		0,2-0,3		
Takflater	0,9-1,0	0,9	0,75-0,95	0,8-0,9
Asfalterte gater og betongflater	0,8-1,0	0,8	0,7-0,95	0,7-0,8
Grusveger	0,4-0,5	0,4		0,4-0,6
Plener, parker	0,1	0,1	0,05-0,35	0,05-0,1

Tabell 8. Orienterende avrenningskoeffisienter fra noen aktuelle kilder.

Figur 43: Overvann. (Kilde: MILJØ BLAD, 2015)

VA-blad sier dette om avrenning i norsk vann men i beregningene er det brukt avrenningsfaktorene fra Stavanger kommune fra figur 44 nedenfor.

Type Areal	Koeffisient ©
Tette flater	0,85 – 0,95
Bykjerne	0,70 – 0,90
Rekkehus-/ leilighetsområde	0,60 – 0,80
Eneboligområde	0,50 – 0,70
Grusvei/ -plasser	0,70 – 0,80
Industriområde	0,70 – 0,90
Plen, park, eng, skog, dyrket mark etc.	0,30 – 0,50
Grønne tak	0,40 – 0,70

Tabell 4.1 Avrenningskoeffisienter

Figur 44: Avrenningskoeffisienter. (Kilde: Stavanger kommune, 2023).

Tabell 1 - Reguleringsformål med arealangivelse

Formål i planforslaget					
Feltnavn	Formål	SOSIkode	Eierform	Areal	Prosent
BF1	Boligbebyggelse-frittliggende småhusbebyggelse	1111	annen eierform	6,4	0,0 %
AT	Annen offentlig eller privat tjenesteyting	1169	annen eierform	1380,6	0,9 %
o_VA	Vann og avløpsanlegg	1540	offentlig eierform	75,3	0,0 %
KBA	Kombinert bebyggelse og anleggsformål	1800	annen eierform	48449,0	31,8 %
o_KV	Kjøreveg	2011	offentlig formål	12215,0	8,0 %
o_FO	Fortau	2012	offentlig formål	6423,3	4,2 %
o_GS	Gang- og sykkelveg	2015	offentlig formål	30,1	0,0 %
o_SA	Sykkelanlegg	2017	offentlig formål	261,6	0,2 %
o_AVT	Annen veggrunn - teknisk	2018	offentlig formål	779,6	0,5 %
o_AVG	Annen veggrunn - grøntareal	2019	offentlig formål	20,8	0,0 %
JB	Jernbane	2021	annen eierform	37570,3	24,7 %
o_P	Parkering	2080	offentlig formål	999,6	0,7 %
o_GN	Naturområde - grønnstruktur	3020	offentlig formål	1642,7	1,1 %
o_PA	Park	3050	offentlig formål	24222,5	15,9 %
o_SH	Småbåthavn	6230	offentlig formål	18066,4	11,9 %
Totalt				152143,2	100,0 %

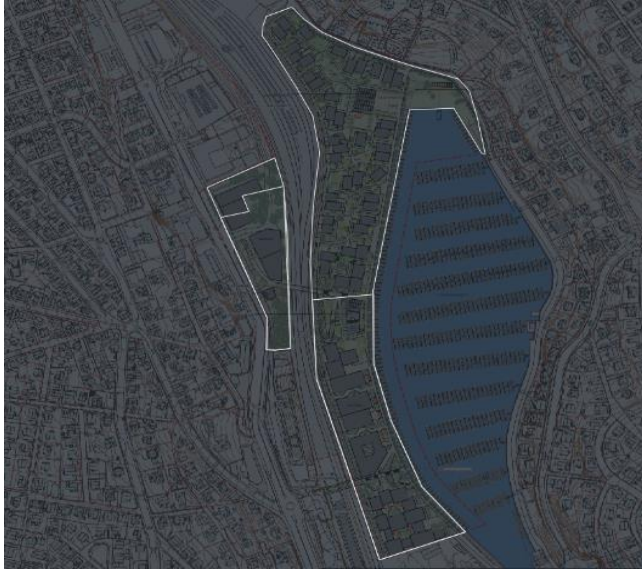
Figur 45: Plan formål. (Kilde: Stavanger kommune, 2023)

Tabellen beskriver hvor mye av planområdet som skal brukes til hvilket formål. Arealene er slått sammen i kategoriene de tilhører og multiplisert med avrenningsfaktorene i beregningene.

Småbåthavn, jernbane, parkering, annen veggrunn og kjøreveg er ekskludert ettersom de ikke er innenfor boligfeltets rammer.

Dokumenttype	Overvannsberegning		
<i>Dagens situasjon: Industri, liten skog og gjengrodd område</i>			
<i>Etter utbygging: Boligfelt med tilhørende industri</i>			
Avrenningskoeffisient			
Type areal	c-verdi	Areal eks. [m ²]	Areal nytt [m ²]
Areal som ikke leder vann til fordrøyning (slisserenner etc.)	1		
Tette flater (eks. Asfalt, tak, gummibelegg etc.)	0,9	43106	112,00
Permeable dekker og belegningsstein av betong etc.	0,7		6716
Grusvei/ -plasser og boligbebyggelse etc.	0,6		49830
Ukjent areal, grønne tak og lekeplass etc.	0,5	28735	24222
Plen, park, eng, skog og dyrket mark etc.	0,3	10682	1643
	Samlet areal [m²]	82523	82523
	Samlet areal [ha]	8,2523	8,2523
	Avrenningskoeffisient	0,68	0,57

Figur 46: Koeffisient beregning. (Kilde: Produsert i Excel)



Figur 47: (Kilde: Produsert i AutoCAD)



Figur 48: (Kilde Google maps, u.å.)

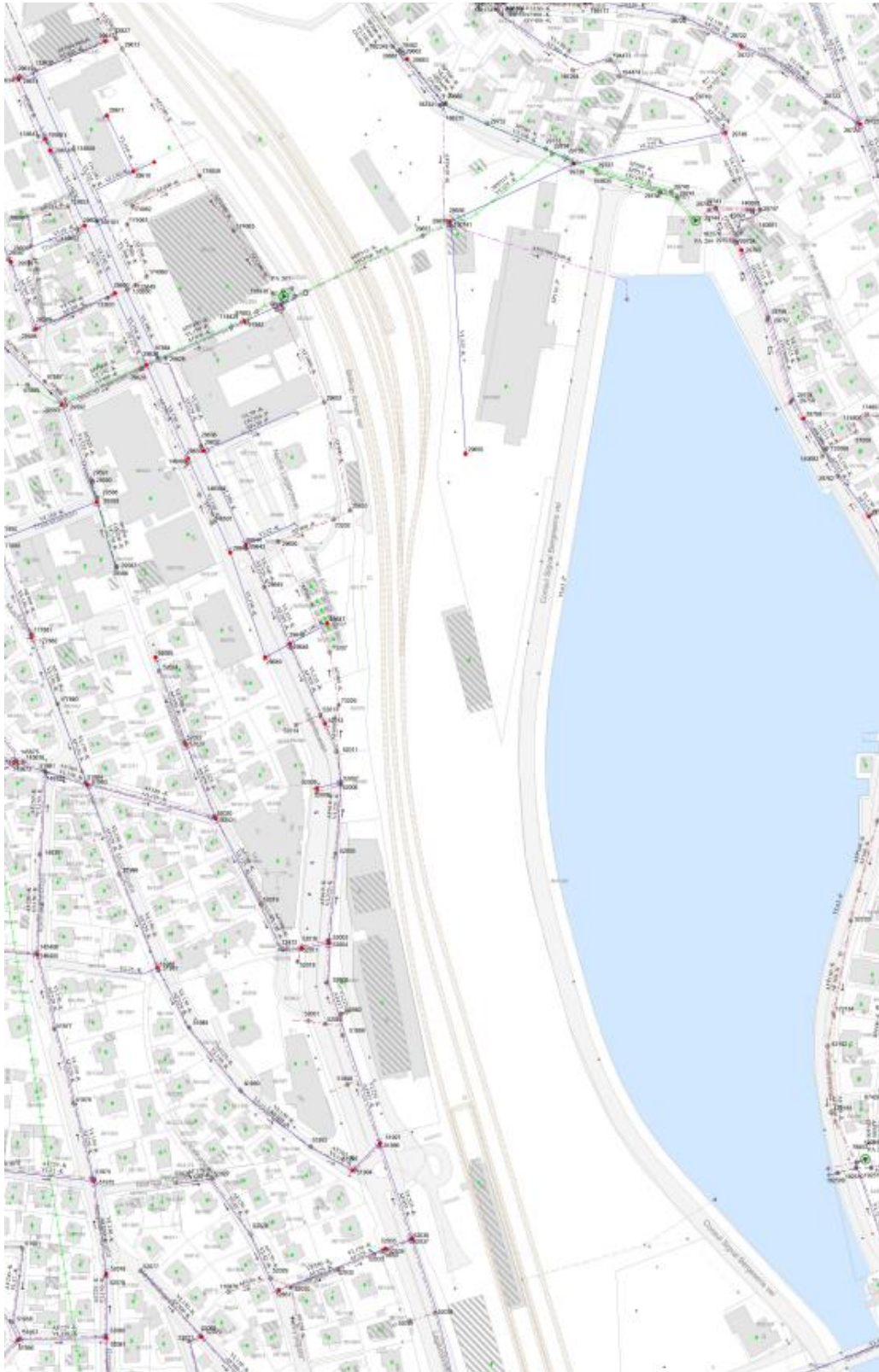
For estimering av eksisterende vannføring er det utført en overvannsberegning for eksisterende flater hvor nordre del har fått avrenning 0.9, sørlige delen har fått avrenning 0.5 og deler av vestre del har fått 0.3, med en samlet avrenningskoeffisient på 0.68 gir total vannføring på 1176.39 l/s.

Overvann		Utregning av dimensjonerende overvann etter den rasjonelle metoden			
		Før utbygging		Etter utbygging	
Avrenningskoeffisient	c =	0,68		0,57	
Nedbørsintensitet	i =	208,70 l/(s*ha)		363,60 l/(s*ha)	
Nedslagsfeltets areal	A =	8,25 ha		8,25 ha	
Vannføring eksisterende	=	1176,39 l/s		1719,97 l/s	
Fordrøyning dimensjoneres med strup	=	823,47 l/s			
Dimensjonerende vannføring og fordrøyningsvolum					
Gjennomsnittlig utslippsgrad (for dimensjonering av strup)					70 %
Varighet [min]	Intensitet m/ klimafaktor [l/(s*ha)]	Vannføring [l/s]	Regnvolum [m³]	Magasin [m³]	
1	541,7	2562,4	153,7	104,3	
2	445,8	2108,8	253,1	154,2	
3	406,2	1921,5	345,9	197,6	
5	363,6	1720,0	516,0	268,9	
10	250,4	1184,7	710,8	216,7	
15	201,6	953,6	858,3	117,2	
20	164,8	779,4	935,3	0,0	
30	112,6	532,5	958,4	0,0	
45	83,4	394,5	1065,2	0,0	
60	67,7	320,2	1152,6	0,0	
90	56,4	266,8	1440,7	0,0	
120	48,6	229,9	1655,3	0,0	
180	40,2	190,2	2053,7	0,0	
360	27,8	131,7	2844,6	0,0	
720	20,6	97,6	4217,8	0,0	
1440	12,4	58,5	5051,6	0,0	
Fordrøyningsvolum		=	268,9 m³		

Figur 49: (Kilde: produsert i Excel)

7.0 LEDNINGSNETT

7.1 Eksisterende VA-anlegg



Figur 50: Eksisterende VA-anlegg fra Gemini portal+. (Kilde: Volue, u.å.).

7.2 Fremtidig ledningsnett

Nordre del:



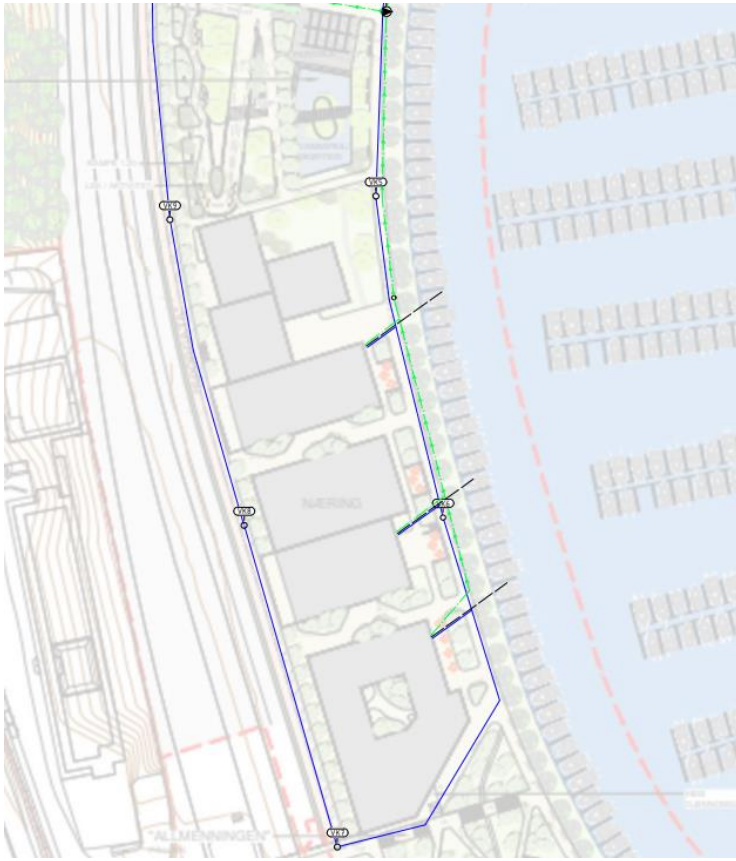
Figur 51: (Kilde: Produsert i AutoCAD)

Midtre del:



Figur 52: (Kilde: Produsert i AutoCAD)

Sørlige del:



Figur 53: (Kilde: Produsert i AutoCAD)

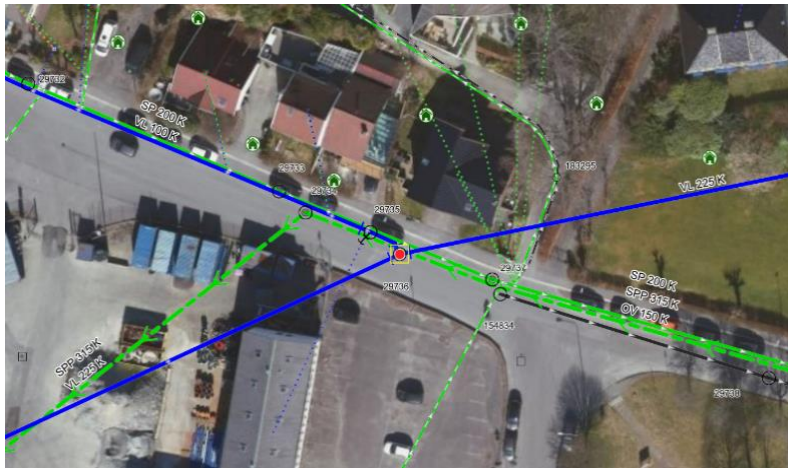
Vannledning er prosjektert i henhold VA-norm for Stavanger kommune med maks 100 meter mellom vannkummer og 80 meter på overvann og spillvann. For å oppnå god driftssikkerhet for vannforsyningen, prosjekteres det som ringledning. Dette for å unngå lommer med vann ved for lang oppholdstid (VA-norm, u.å.).

I den nordre delen av planområdet kobler vi oss på det eksisterende nettverket i VK1 og VK14 mens SP kobles til eksisterende pumpestasjon. Busker og trær bør ha grunn rotsone for at de ikke skal få røttene ned i VA grøftene. Området er lettseparerende når det kommer til overvann og spillvann ettersom at overvannet kan føres ut i sjøen. Private stikkledninger tillates ikke i kummer (VA-norm, u.å.).

PE er valgt ettersom det er noe Stavanger kommune foretrekker. Nær sjø og vannledninger som ligger under kote +0 i et korrosivt miljø gjør at PE er godt egnet. PE skøtene er strekkfaste og man slipper forankring. Terrenget som er brukt for dimensjonering av vannledning er tatt utgangspunkt i eksisterende terreng (MILJØ BLAD, u.å.).

7.2 Utskiftning av kum

Vannkum 29736 byttes ut med ny kum og armatur da denne er anlagt i 1913.



Kum 29736 📍 ✕

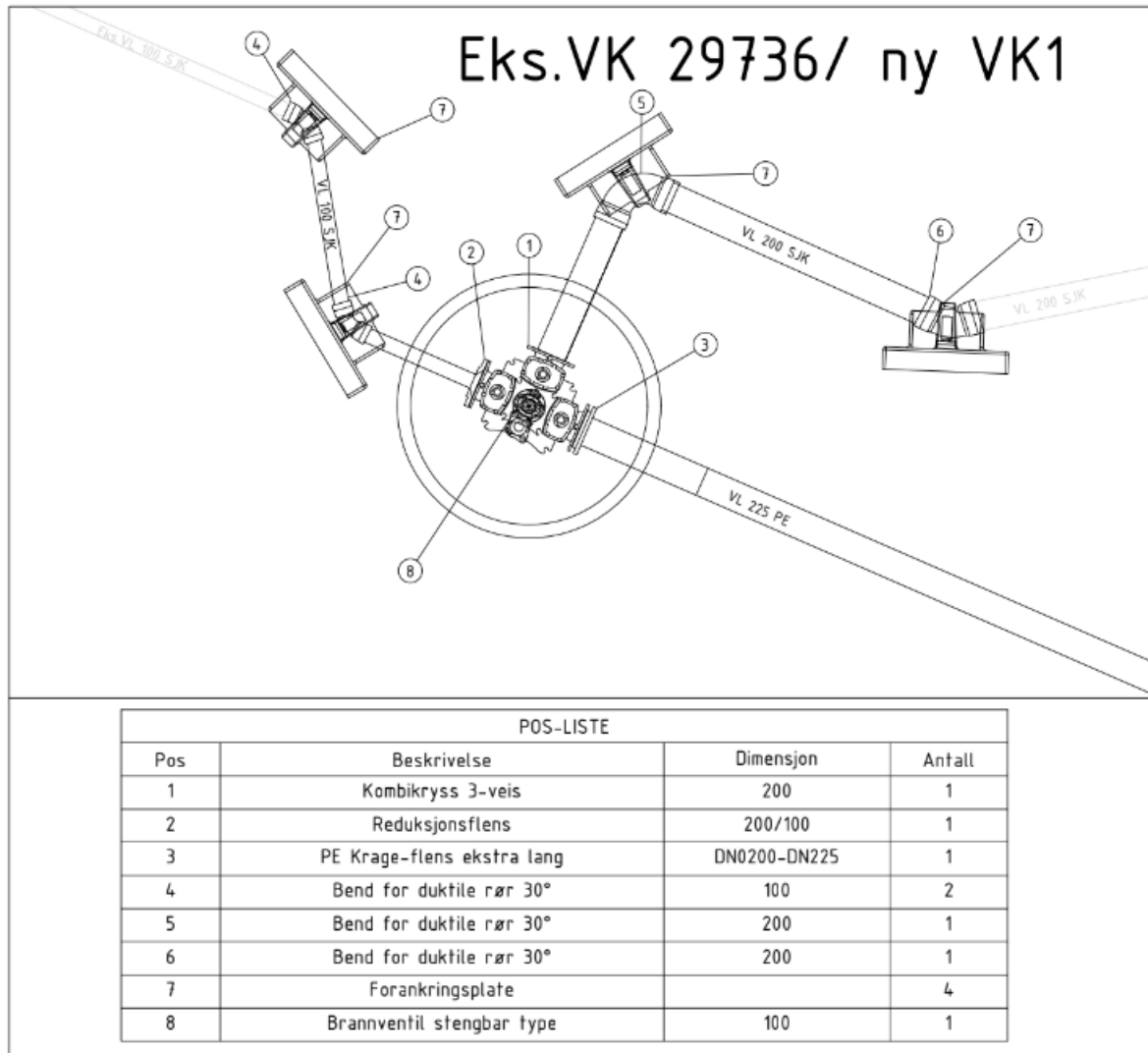
Type:
Funksjon brukerjust.: Vann
Gatenavn: Paradisveien
Eier: Kommunal
Status: Drift
Byggemetode:
Bredde/Lengde:
Anleggsår: 1913
Stasjon:
Toppløkk/bunn:
Kumdybde (bunn):
– VL 225 (2):
– VL 100:
Dagbok: 0 4 0

Bestilling 0

Bildevedlegg 1 ^



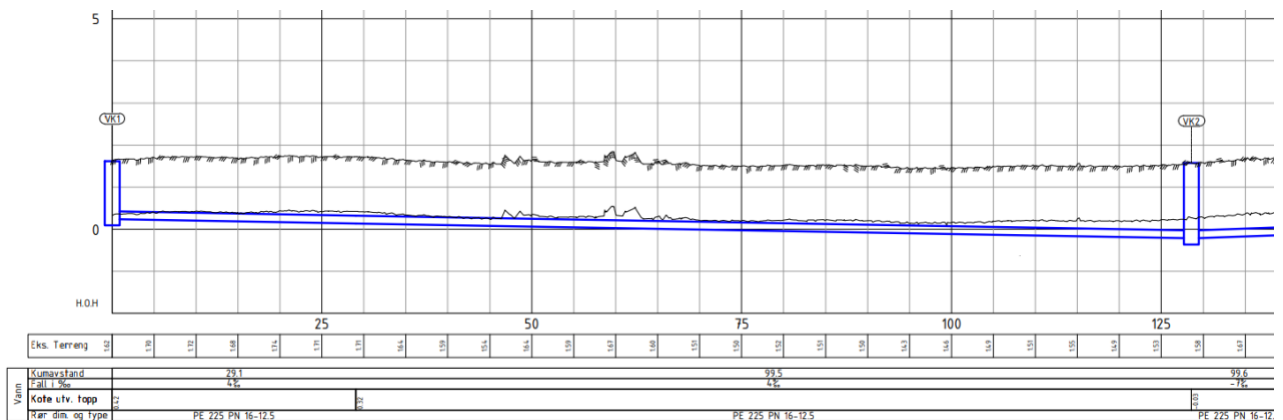
Figur 54 og 55: Eksisterende vannkum fra gemini portal+. (Kilde: Volue, u.å).



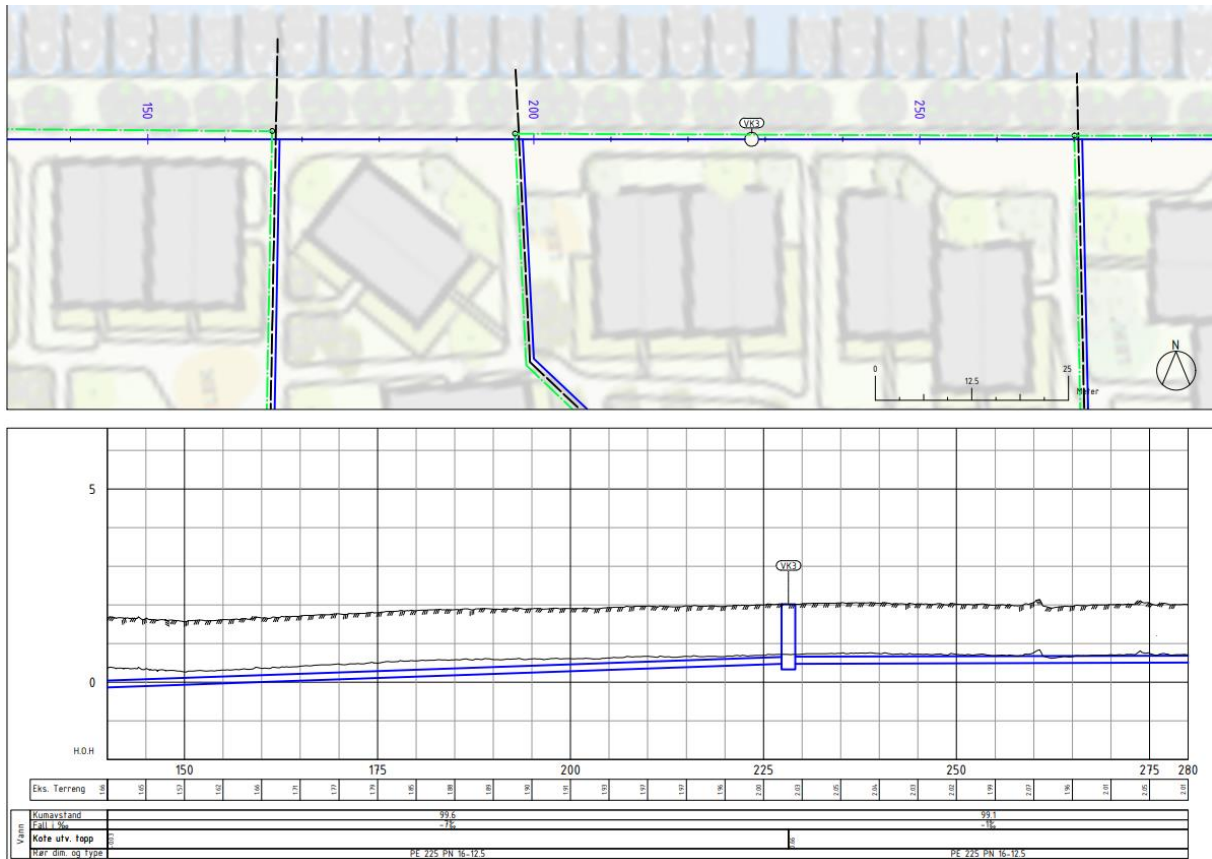
Figur 56: Ny vannkum. (Kilde: Produsert i AutoCAD, vardak).

7.3 Profiltegninger

Plan og profil for VL mellom VK1 og VK2



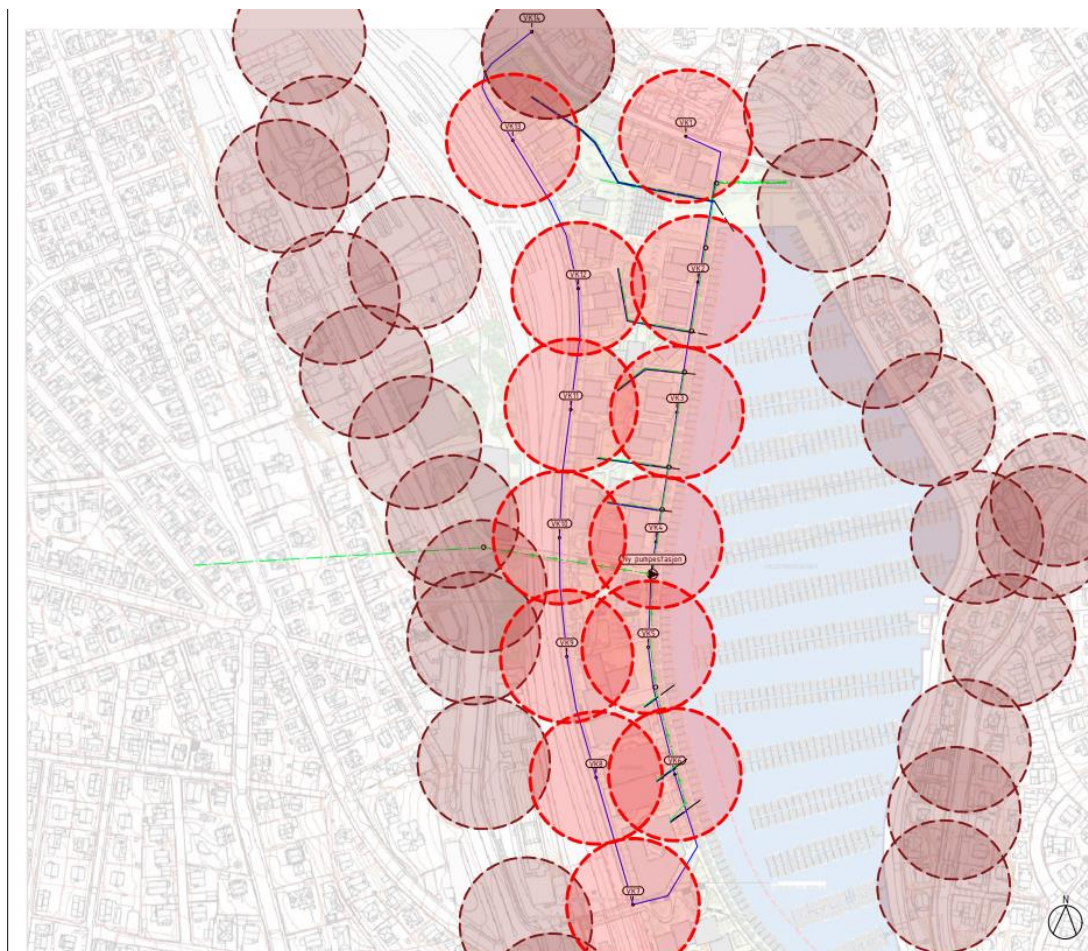
Figur 57: (Kilde: Produsert i AtoCAD)



Figur 58: (Kilde: Produsert i AutoCAD)

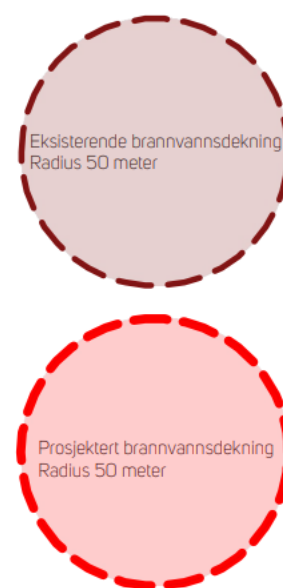
Eksisterende terreng er brukt som utgangspunkt og frostdybde er lagt inn på 1.3 meter i henhold til VA-norm (VA-norm, u.å.).

7.4 Brannvannsdekning



Figur 59: Brannvannsdekning. (Kilde: Produsert i Autocad)

I henhold til TEK 17 skal brannvannsdekningen for et nytt plområde ha en slokkevannskapasitet på 50 l/s, noe den eksisterende brannvannsdekningen ikke oppfyllte. Derfor er det lagt inn brannvannsdekning med 100 meters mellom på begge sider av bebyggelsen i vannledningsnett (Direktoratet for byggekvalitet, u.å.).



8.0 KOSTNADER

	Mengde	Pris	Sum
Overvannsledning	420 m	kr 178,00	kr 74 760,00
Spillvannsledning	1035 m	kr 178,00	kr 184 230,00
Vannledning	1334 m	kr 774,00	kr 1 032 516,00
Inspeksjonskum pr bol	102 stk	kr 6 600,00	kr 673 200,00
Vannkum	14 stk	kr 23 346,00	kr 326 844,00
Forankring	4 stk	kr 3 394,00	kr 13 576,00
Totalt			kr 2 305 126,00

Figur 60: Ledningsnett kostnad. (Kilde: Produsert i Excel)

Priser er valgt ut i fra tidligere prosjekters kostnader hos Prosjektil.

9.0 BLÅGRØNN FAKTOR (BGF)

BLÅGRØNN FAKTOR (BGF) Samarbeidsprosjekt mellom Bærum og Oslo kommune som del av programmet Framtidens byer. Utarbeidet for Bærum og Oslo kommune av Dronninga landskap, COWI og CF Møller. Revidert Oslo kommune 28.01.2014.					
Ver	Symbc	Faktor	Beskrivelse	Areal i	BG
TOMTENS AREAL (INKLUDERT BEBYGD AREAL). Fyll ut Tomtens Areal!				82523	
1. BLÅGRØNNE FLATER					
0,3		DELVIS PERMEABLE FLATER SOM GRUS, SINGEL OG GRESSARMERT DEKKE	Harde overflater med permeabilitet, som sørger for infiltrasjon. For eksempel gressarmert av betong, grus eller singel. Gjelder ikke flater over underliggende harde dekker dersom jorddybden er mindre enn 80 cm.	48449	14535
0,2		IMPERMEABLE OVERFLATER MED AVRENNING TIL VEGETASJONSAREALER ELLER ÅPENT FORDRØYNINGSMAGASIN	F.eks. betong, asfalt, takflater og belegningsstein. Beregnes for areal tilsvarende størrelsen på vegetasjonsflaten som mottar vannet. Fordrøyningsmagasin må ha kapasitet iht. kommunale krav til påslipp til offentlig avløpsnett.	8095	1619
1		OVERFLATER MED VEGETASJON FORBUNDET MED JORD ELLER NATURLIG FJELL I DAGEN	Vegetasjon som vokser i jord og har kontakt med jorden under. Gunstig for utvikling av flora og fauna og for vann som kan trekke ned til grunnvannet. Punktet gjelder også for naturlige fjellknauser og svaberg.	18598	18598
2. BLÅ OG GRØNNE TILLEGGSKVALITETER. GIR EKSTRAPOENG. DET SAMME AREALET KAN DERFOR TELLES FLERE GANGER.					
BLÅ TILLEGGSKVALITETER					
GRØNNE TILLEGGSKVALITETER, PUNKTENE UNDER (TRÆR) SKAL FYLLES INN SOM STYKK				STK	
1		EKSISTERENDE STORE TRÆR >10 m	Eksisterende store trær; over 10 m. Faktor: 25 m ² /tre.	32	800
0,6		EKSISTERENDE TRÆR SOM BLIR SMÅ/MELLOMSTORE (5-10 m)	Eksisterende trær som er 5-10 meter høye. Prydtrær og frukttrær, f.eks; apal, kirsebær, magnolia, pæretrre, robinia og mange flere. Gjelder også forklippte trær. Det forventes at treet skal ha nok jord til å vokse (min 60 cm). Faktor: 16 m ² /tre (x 0,6).	117	1123,2
PUNKTENE UNDER SKAL FYLLES INN SOM m²				Areal m²	
0,4		HEKKER, BUSKER OG FLERSTAMMEDE TRÆR	Hekker, busker og flerstammede trær beregnes maksimalt for dryppsonen til busken, kronens utstrekning.	550	220
		75m ²		36895	
PUNKTENE UNDER SKAL FYLLES INN MED TALLET 0,05				0,05	
TOTAL BLÅGRØNN FAKTOR (BGF)					0,45

Figur 61: BGF. (Kilde: Produsert i Excel)

Figur 61 viser BGF på 0.45 om man legger inn tallene fra figur 45. Ut ifra det kan man konkludere med at for å nå kravet om 0.7 så må man ta i bruk naturbaserte løsninger.

Ettersom Lagård Gravlund (sørvest for boligbyggelsens rammer) er et fint grøntområde og en del av planområdet, tar vi dette med dette område i BGF beregningene.



Figur 62: Lagård Gravlund. (Kilde: Stavanger kommune, 2023)

Området er omtrent 17000 m² og består nesten utelukkende av grøntområder med en BGF seende slik ut:

BLÅGRØNN FAKTOR (BGF) Samarbeidsprosjekt mellom Bærum og Oslo kommune som del av programmet Framtidens byer. Utarbeidet for Bærum og Oslo kommune av Dronninga landskap, COWI og CF Møller. Revidert Oslo kommune 28.01.2014.					
Vel	Symb	Faktor	Beskrivelse	Areal	BGF
				TOMTENS AREAL (INKLUDERT BEBYGD AREAL). FYLL UT TOMTENS AREAL:	17000
1. BLÅGRØNNE FLATER					
0,3		DELVIS PERMEABLE FLATER SOM GRUS, SINGEL OG GRESSARMERT DEKKE	Harde overflater med permeabilitet, som sørger for infiltrasjon. For eksempel gressarming av betong, grus eller singel. Gjelder ikke flater over underliggende harde dekker dersom jorddybden er mindre enn 80 cm.	500	150
1		OVERFLATER MED VEGETASJON FORBUNDET MED JORD ELLER NATURLIG FJELL I DAGEN	Vegetasjon som vokser i jord og har kontakt med jorden under. Gunstig for utvikling av flora og fauna og for vann som kan trekke ned til grunnvannet. Punktet gjelder også for naturlige fjellknauser og svaberg.	16500	16500
2. BLÅ OG GRØNNE TILLEGGSKVALITETER. GIR EKSTRAPOENG. DET SAMME AREALET KAN DERFOR TELLES FLERE GANGER.					
				GRØNNE TILLEGGSKVALITETER, PUNKTENE UNDER (TRÆR) SKAL FYLLES INN SOM STYKK	STK
1		EKSISTERENDE STORE TRÆR >10 m	Eksisterende store trær; over 10 m. Faktor: 25 m ² /tre.	20	500
0,6		EKSISTERENDE TRÆR SOM BLIR SMÅ/MELLOMSTORE (5-10 m)	Eksisterende trær som er 5-10 meter høye. Prydtrær og frukttrær, f.eks; apal, kirsebær, magnolia, pæretre, robinia og mange flere. Gjelder også formklypte trær. Det forventes at treet skal ha nok jord til å vokse (min 60 cm). Faktor: 16 m ² /tre (x 0,6).	70	672
				TOTAL BLÅGRØNN FAKTOR (BGF)	1,05

Figur 63: Lagård Gravlund BGF. (Kilde: Produsert i Excel)

Kombinerer man disse og legger grønne tak på næring og boliger, sammen med det 400 m² vannspeilet fra illustrasjonsplanen, vil man oppnå en faktor på 0,68.

10.0 ØNSKELIG BRUK AV OVERVANN

Hvis man ser bort i fra kostnadene det vil medføre er det flere måter å bruke overvannet på for å gjøre området triveligere og mer estetisk. Ved bruk av overvannsrenner langs stiene eller mellom bygg med konstant vannspeil, vil området se stilrent og imøtekommende ut. Det vil få folk til å ønske å gå turer i område som igjen skaper mer liv til det nye byområdet. Dammer og fontener kan brukes på samme måte til samme formål.

Vannspeil har høy BGF-verdi som vil bidra til at området oppfyller kommunens BGF-krav. Vannspeil har også et vinterformål ved at de kan brukes som skøytebaner. Dette vil tilføre nærliggende områder merverdi ettersom offentligheten vil søke seg til området. Til tørre tider kan man ha nedgravde tanker som fylles av overvann til bruk av vanning av grøntområdene. Dette er en fin måte å resirkulere vannet på fra dager man har for mye, til dager man har for lite.

11.0 KONKLUSJON

- VA-nett er utarbeidet på en fornuftig måte i henhold til standarder og krav.
- Teori er brukt som grunnlag for oppgavens formål.
- Beregninger er gjort i henhold til gjeldene formler med verktøy som er egnet for oppgaven.
- Digitale verktøy er brukt for utarbeiding av teknisk planlegging i VA.

11.1 Tiltak

For å oppnå kravet om 0.7 i BGF kreves det tiltak. Første tiltak er brukt i utregningene ved å legge til grønne tak på alle bygg, som er til sammen 17900 m² som øker total BGF med 0.13.

Neste tiltak er å bruke vannspeil som ut ifra vedlegg nr. 11 om BGF gir 1:1 i BGF verdi per m². Med 50 cm bred overvannsrenne langs hovedstiene vil det tilsvare omtrent 400 m² med vannspeil.

Noe som vil gjøre en stor forskjell er å øke permeabiliteten og gi regnbed til områdene «kombinert bebyggelse og anleggsformål» fra figur 45 som har fått BGF verdien 0.3 per m². Dette er en stor andel av planområdet. Om denne figuren samsvarer 100% med illustrasjonsplanen på figur 4 er ikke heilt klart, men de er brukt som utgangspunkt.

REFERANSER

Autodesk (u.å.). *Autodesk is changing how the world is designed and made*. Hentet 5. desember 2023 fra <https://www.autodesk.com/company>

Direktoratet for byggekvalitet (2023, 25. august). *Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning*. <https://www.dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-2>

Direktoratet for byggekvalitet (u.å.). *Veiledning om tekniske krav til byggverk*. <https://www.dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17>

Glava Isolasjon, (u.å.). *Derfor bygger vi grønne tak*. <https://www.glava.no/aktuelt/derfor-bygger-vi-gronne-tak>

Google maps (u.å.) *Satelittkart*
<https://www.google.com/maps/place/Norge/@58.9587697,5.7398503,815m/data=!3m1!1e3!4m6!3m5!1s0x461268458f4de5bf:0xa1b03b9db864d02b!8m2!3d60.472024!4d8.468946!16zL20vMDViNHc?entry=ttu>

Hauser, C. (u.å.). *Hva er marin leire?*. Romerike Geoteknikk.
<https://geoteknikk.no/fagstoff/hva-er-marin-leire/>

Kartverket (u.å.). *Norgeskart*.
<https://www.norgeskart.no/#!?project=norgeskart&layers=1002&zoom=3&lat=7197864.00&lon=396722.00>

Lintho Steinmiljø AS (2021, 1. Mai). *Permeable dekker: Hvorfor, hva, hvordan og hvor?*
<https://www.lintho-steinmiljo.no/wp-content/uploads/2021/06/Veileder-for-permeable-dekker-av-belegningsstein.pdf>

Malfil Focus Arealplan (2022, 15. September). *Reguleringsplan*.
<https://einnsyn.no/api/v2/fil?iri=http://data.einnsyn.no/09e7b711-d8e5-4f81-88db-29af6fb43c1c>

Meteorologisk institutt (2022, 27. juni). *Vestlandet siden 1900*. <https://www.met.no/vaer-og-klima/klima-siste-150-ar/regionale-kurver/vestlandet-siden-1900>

MIKE Powered by DHI (u.å.). *Areas of Application*.
<https://www.mikepoweredbydhi.com/areas-of-application>

MILJØ BLAD (2015). *Beregning av dimensjonerende avløpsmengder*. https://www.va-blad.no/wp-content/uploads/2015/05/Blad-115_08.02.16.pdf

MILJØ BLAD (2023). *Grønne tak*. <https://www.va-blad.no/gronne-tak/>

MILJØ BLAD (u.å.). *Nr. 11. Kravspesifikasjon for vann- og avløpsrør av PE materiale*.
<https://www.va-blad.no/kravspesifikasjon-for-ror-av-pe-materiale/>

MILJØ BLAD (2015). *Overvannsdammer Beregning av volum*. https://www.va-blad.no/wp-content/uploads/2015/06/Blad-69_05.02.16.pdf

Miljødirektoratet (2023, 15. September). *Overvann*.
<https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/vann-hav-og-kyst/overvann/>

Miljødirektoratet (2022, 11. Juli). *Overvannshåndtering*.
<https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/vann-hav-og-kyst/for-myndigheter/overvannshandtering/helhetlig-overvannshandtering/>

Miljødirektoratet (2023, 14. November). *Restaurering av natur*.
<https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/arter-naturtyper/naturrestaurering/>

Miljøstatus (2023, 31. Januar). *Våtmarker*.
<https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/naturomrader-pa-land/vatmarker/>

MMSD (u.å.). *What are Bioswales?* <https://www.mmsd.com/what-we-do/green-infrastructure/bioswales>

NASSAU COUNTY (u.å.). *Bioswales*. <https://www.nassauswcd.org/Bioswales>

Naturviterne (u.å.). *Hva er naturbaserte løsninger.*

<https://www.naturviterne.no/aktuelt/naturviternes-politikk/naturviternotatene/hva-er-naturbaserte-losninger>

NGU (u.å.) *Grønne tak.* <https://www.ngu.no/geologiske-ressurser/gronne-tak>

NGU (u.å.). *Løsmasser.*

https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/?fbclid=IwAR3bbcmYLXXKREXlrjzkKFOvqkNPIVkfF3lo8dONvAP4njlubYMC3WLHARsQ

NGU (u.å.) *Regnbed.* <https://www.ngu.no/geologiske-ressurser/regnbed>

Nobi (2022, Oktober) *Grønn flomsikring ved regnbed.* <https://www.nobi.no/gronn-flomsikring-med-regnbed/>

NORSK KLIMASERVICESENTER (2022, April) *Klimaprofil Rogaland.*

<https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/rogaland>

Norsk Vann (2012) *Rapport – Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-*

transportsystem. <https://va-kompetanse.no/butikk/a-193-veiledning-i-dimensjonering-og-utforming-av-va-transportsystem-kun-digital/>

NVE (u.å.) *Temakart.*

https://temakart.nve.no/tema/flomaktsomhet?fbclid=IwAR0DkJpZh61QK_1lGJJgWzPfT2ftjyUbCpo0iEZdfTkywdZK02xY8Bn8LOc

Paus, K. H. (2018). *Forslag til dimensjonerende verdier for trinn 1 i Norsk Vann sin tre-trinns*

strategi for håndtering av overvann. <https://vannforeningen.no/wp-content/uploads/2018/07/Paus.pdf>

PIPELIFE (2022, Oktober) *R: Hydraulisk dimensjonering.*

<https://www.pipelife.no/content/dam/pipelife/norway/marketing/general/r%C3%B8rh%C3%A5ndboka/r%C3%B8rh%C3%A5ndboka2021/R-Hydraulisk%20dimensjonering.pdf>

SCALGO (u.å.). *We are SCALGO*. <https://scalgo.com/en-US/about>

Senorge (u.å.). *Endring i nedbør*. <https://senorge.no/>

SNL (2018, 5. Juli). *Infiltrasjonsanlegg*. <https://snl.no/infiltrasjonsanlegg>

Statistisk sentralbyrå (u.å.). *Tabell*. <https://www.ssb.no/233220/nedbor-sa-26>

Stavanger kommune (u.å.) *Bakgrunn*. <https://www.stavanger.kommune.no/bolig-og-bygg/vann-og-avlop/skjema-veiledere-og-regelverk/krav-til-overvannshandtering/#11959>

Stavanger kommune, (2023, 14. august) *Illustrasjonsplan*.
<https://einnsyn.no/api/v2/fil?iri=http://data.einnsyn.no/03b72443-d83f-4c20-96cc-20be38998bf8>

Stavanger kommune (2023, 23. november). *Paradis-planen*. Hentet 5. desember 2023 fra
<https://www.stavanger.kommune.no/samfunnsutvikling/planer/reguleringsplaner/store-planoppgaver/paradis/#n-er-planen-vedtatt>

Stavanger kommune (2023, 24. August). *Planbeskrivelse Plan 2760 Områderegulering for Paradis*. <https://einnsyn.no/api/v2/fil?iri=http://data.einnsyn.no/596d347b-d9f8-41a8-9167-14745ec91f25>

Stavanger kommune (2022, 03. mars). *Temaplan for klima og miljø i landbruket*.
<https://www.stavanger.kommune.no/renovasjon-og-miljo/miljo-og-klima/temaplan-for-klima-og-miljo-i-landbruket/>

Stavanger kommune (2023, 28. september). *Vedlegg 9: Overvannshåndtering*. VA-norm.
<https://va-norm.no/content/uploads/2023/09/Vedlegg-9->

[Overvannshandtering.pdf?fbclid=IwAR22xlMmlW3S5kJ2_HsqxaSz36VHruXSaX8yhXZWRDQd-oSuyR0CVaBT6mA](https://overvannshandtering.pdf?fbclid=IwAR22xlMmlW3S5kJ2_HsqxaSz36VHruXSaX8yhXZWRDQd-oSuyR0CVaBT6mA)

Utvalg for by- og samfunnsutvikling (2023). *Planbeskrivelse Plan 2760 Områderegulering av Paradis*. Stavanger kommune.

<https://einnsyn.no/api/v2/fil?iri=http://data.einnsyn.no/596d347b-d9f8-41a8-9167-14745ec91f25>

Vannforeningen (2022, 2. Februar). *Våtmarker – Våre mest truede økosystemer*.

<https://vannforeningen.no/vatmarker-vare-mest-truede-okosystemer/>

Va-norm (2014, 13. Mars) *Dimensjonering av overvannsmengder*. <https://va-norm.no/content/uploads/2016/08/Beregning-av-overvannsmengder.pdf>

Va-norm, (u.å.) *Stavanger kommune*. <https://va-norm.no/pdf/0/all/112/>

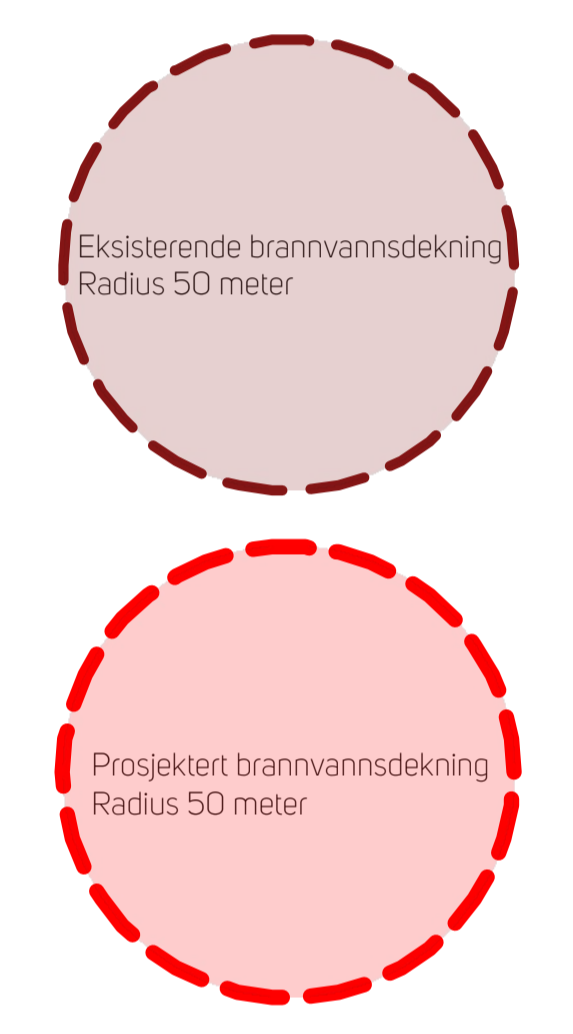
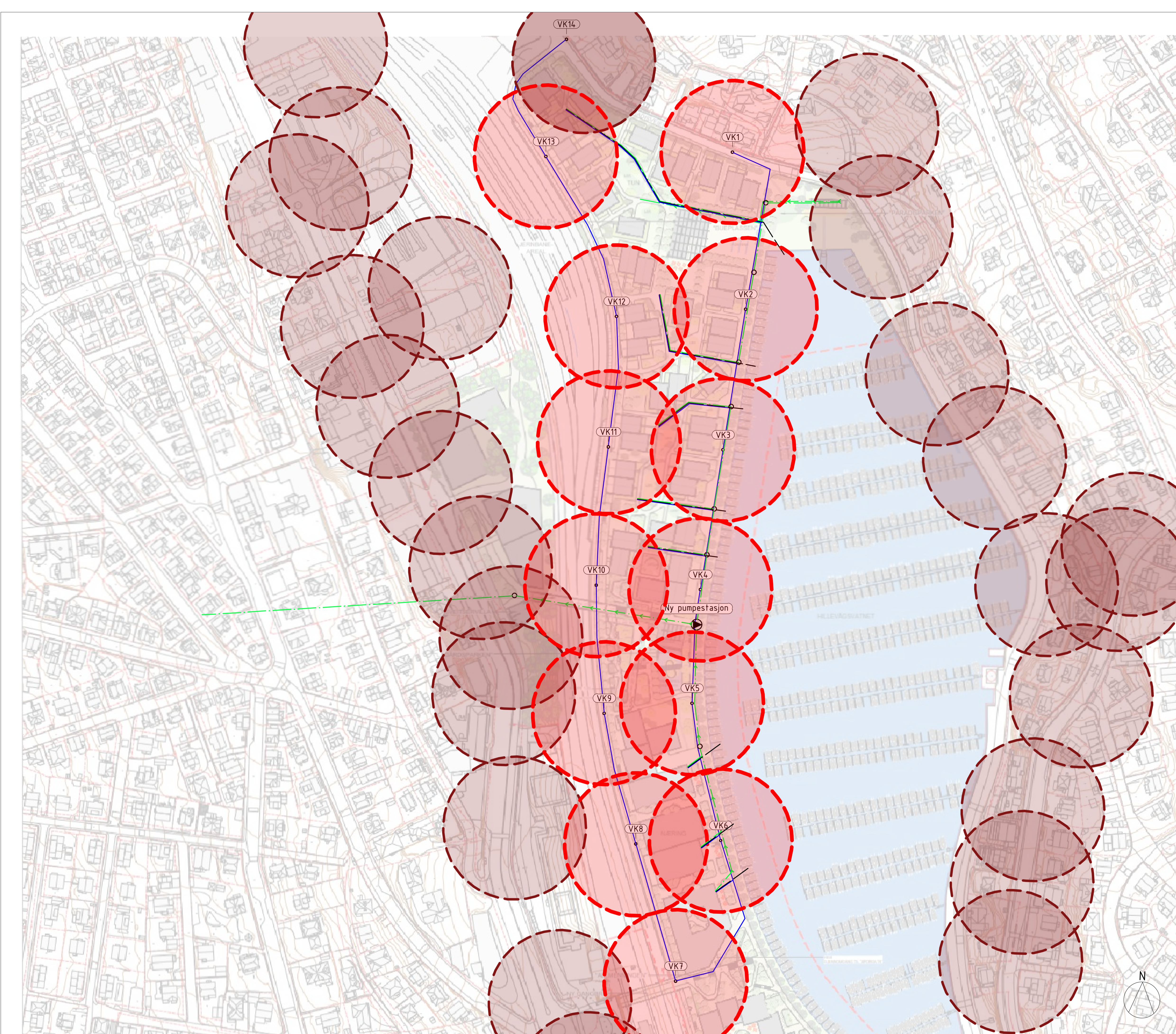
Volue, (u.å.) Gemini Portal+. <https://www.volue.com/no/produkter-og-tjenester/gemini-portal>

Wikipedia (u.å.). *Microsoft Office Excel*.

https://no.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Office_Excel?fbclid=IwAR1P_Qp7I-TWWtD0nwRkUBJd6KITgXR3lrR8Xf9-QRXZ0DQCy12E37q0ukQ

Wikipedia (2023, 6. Desember) *Stavanger* <https://no.wikipedia.org/wiki/Stavanger>

Yr (u.å.). *Historikk*. Hentet 20. november 2023 fra <https://www.yr.no/nb/historikk/graf/1-15183/Norge/Rogaland/Stavanger/Stavanger>



0	Bachelor	ED			06.12.2023
Rev.	Revisjonen gjelder	Tegnet	Kontr.	Godkjent	Dato

Prosjekt
 Gamle Forusveien 1
 4031 Stavanger
 www.prosjekttil.no

Koordinatsystem:	EUREF89 UTM Sone 32
Høydegrunnlag:	NN2000
Målestokk:	Dato rev. 1: 06.12.2023
1:1000 (A1)	Tegnet: ED
	Godkjent:
	Prosjektnr: 1
Tegningsnr: NYPA-H601	Rev: 1

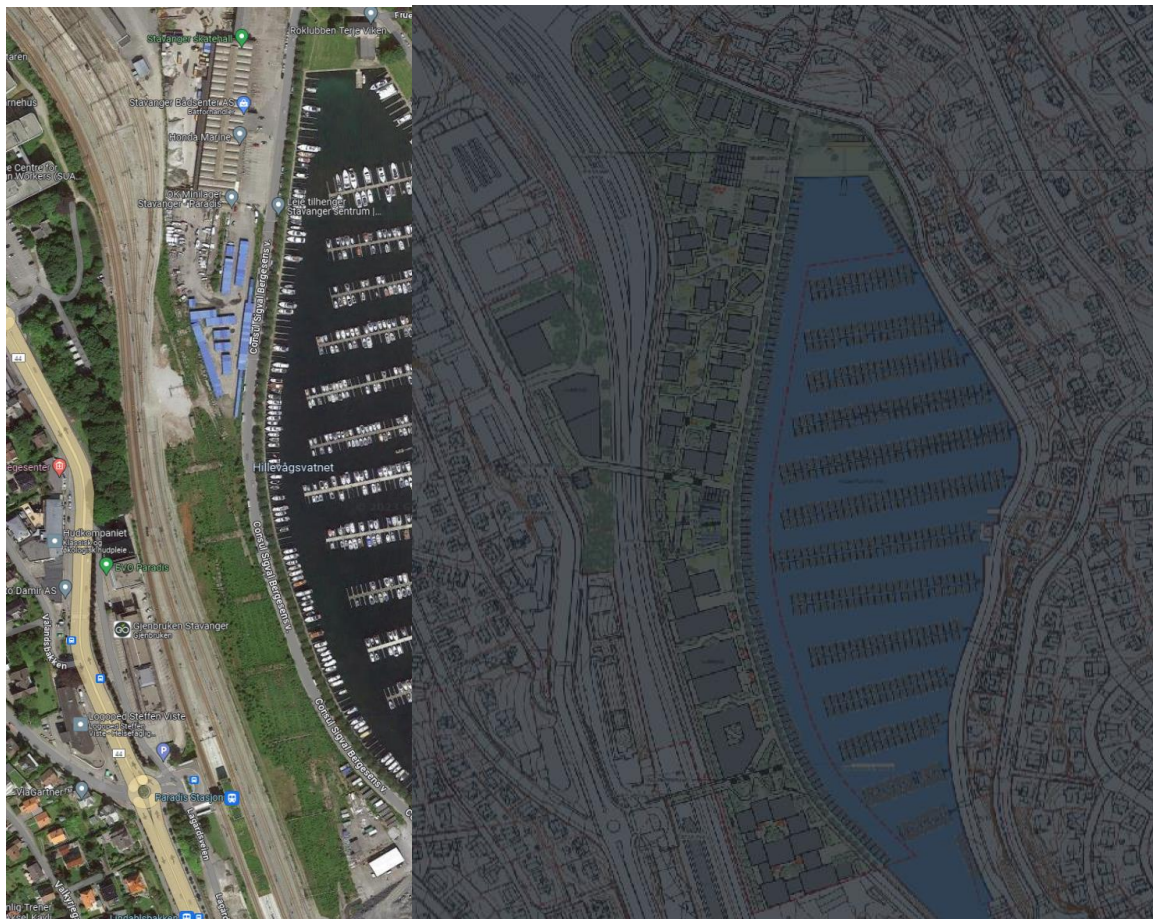
Nye Paradis
Vann og Avløp
Brannvannsdekning

Dokumenttype	Overvannsberegning		
<i>Dagens situasjon: Industri, liten skog og gjengrodd område</i>			
<i>Etter utbygging: Boligfelt med tilhørende industri</i>			
Avrenningskoeffisient			
<i>Type areal</i>	<i>c-verdi</i>	<i>Areal eks. [m²]</i>	<i>Areal nytt [m²]</i>
Areal som ikke leder vann til fordrøyning(sliserenner etc.)	1		
Tette flater (eks. Asfalt, tak, gummibelegg etc.)	0,9	43106	112,00
Permeable dekker og belegningsstein av betong etc.	0,7		6716
Grusvei/ -plasser og boligbebyggelse etc.	0,6		49830
Ukjent areal, grønne tak og lekeplass etc.	0,5	28735	24222
Plen, park, eng, skog og dyrket mark etc.	0,3	10682	1643
	Samlet areal [m²]	82523	82523
	Samlet areal [ha]	8,2523	8,2523
	Avrenningskoeffisient	0,68	0,57
	<i>Før utbygging</i>		<i>Etter utbygging</i>

-100%

-16%

-85%



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

Konsentrasjonstid er satt til 10 min for områder opp til 20 ha.

Kons. tid	10
------------------	----

Værstasjon
 Klimakoeffisient

44640 STAVANGER - VÅLAND	
	20 %

Overvann *Utregning av dimensjonerende overvann etter den rasjonelle metoden*

		Før utbygging	Etter utbygging
Avrenningskoeffisient	c =	0,68	0,57
Nedbørsintensitet	i =	208,70 l/(s*ha)	363,60 l/(s*ha)
Nedslagsfeltets areal	A =	8,25 ha	8,25 ha
Vannføring eksisterende	=	1176,39 l/s	1719,97 l/s
Fordrøyning dimensjoneres med strup	=	823,47 l/s	

Dimensjonerende vannføring og fordrøyningsvolum

Gjennomsnittlig utslippsgrad (for dimensjonering av strup) 70 %

Varighet [min]	Intensitet m/ klimafaktor [l/(s*ha)]	Vannføring [l/s]	Regnvolum [m³]	Magasin [m³]
1	541,7	2562,4	153,7	104,3
2	445,8	2108,8	253,1	154,2
3	406,2	1921,5	345,9	197,6
5	363,6	1720,0	516,0	268,9
10	250,4	1184,7	710,8	216,7
15	201,6	953,6	858,3	117,2
20	164,8	779,4	935,3	0,0
30	112,6	532,5	958,4	0,0
45	83,4	394,5	1065,2	0,0
60	67,7	320,2	1152,6	0,0
90	56,4	266,8	1440,7	0,0
120	48,6	229,9	1655,3	0,0
180	40,2	190,2	2053,7	0,0
360	27,8	131,7	2844,6	0,0
720	20,6	97,6	4217,8	0,0
1440	12,4	58,5	5051,6	0,0

Fordrøyningsvolum = 268,9 m³

Eirik Dybdahl
 Utarbeidet av

 Kontrollert av

Beregning av spillvann

Prosjektinformasjon

Prosjektnavn:	Nye Paradis	Gnr/bnr:	
Prosjektnummer:	1	Kommune:	Stavanger
Tiltakshaver/Byggherre:	Stavanger kommune	Fag:	Vann og avløp
Konsulent:	Eirik Dybdahl	Dato:	06.12.2023

Beregningsgrunnlag

Beskrivelse av området:

Ny situasjon er boligområdet i nordre del og næring i sør.

Kategorier	Enheter	Hydraulisk belastning
Næring	5675	5 l/m ² ·døgn
Personer boende i området	1500	200 l/person·døgn
Antall personer/enheter	7175	
Middelavløp over året	45,77	l/person·døgn
Antatt infiltrasjons- og lekkasjevann	100	l/person·døgn

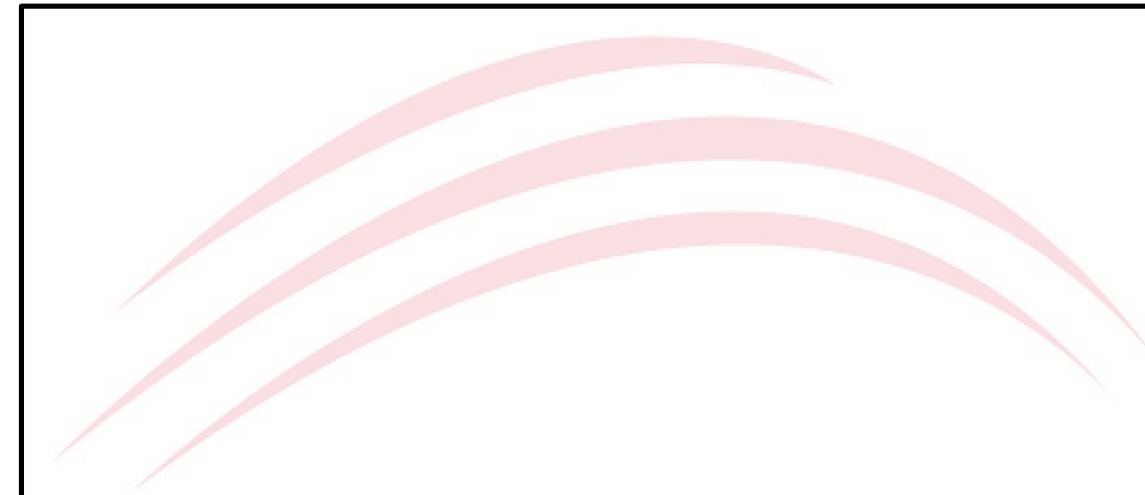
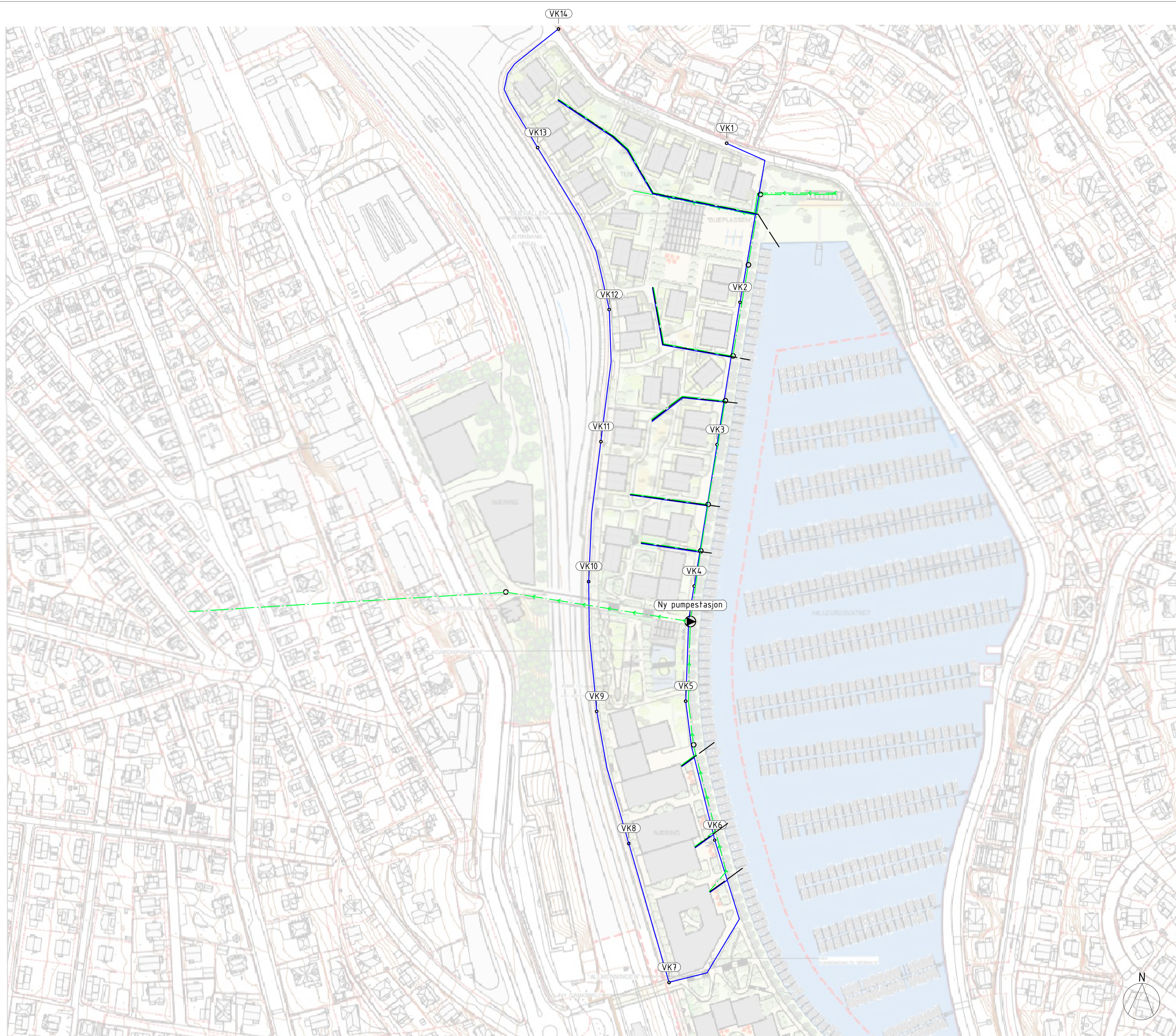
Beregning

Personer tilknyttet	Maks. døgnfaktor	Maks. timefaktor
<1000	2,0	4,0
1000-3000	1,9	2,4
>3000	1,7	2,1
	f.dmax 1,7	k.maks 2,1

Formel: $Q.maks.dim = \text{Personer} \cdot (\text{Middelavløp} \cdot f.dmax \cdot k.maks + \text{Infiltrasjon}) / (3600 \cdot 24)$

Dimensjonerende spillvannsmengde	Q.maks.dim = 21,87 l/s
Min. rørdimensjon ¹	PVC DN 200

Kilde: Norsk Vann Rapport 193/2012 Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportssystem
¹ Etter Colebrook med ruhet 0,5 og 10 promille fall. DN160 er min. kommunal dimensjon.



- Generelle merknader
1. Eksisterende stikk og kummer skal lokaliseres og måles inn etter fremgraving og kontrolleres mot prosjerterte høyder. Evt. avvik meldes tilbake til konsulenten for revidering av VA-planer.
 2. Stikkledninger til boliger avsluttes to meter innenfor tomtegrense:
 Overvann: DN 125/PVC/PP SN8 - avsluttes med merkelyr.
 Spillvann: DN 110 PVC SN8 - avsluttes med merkelyr.
 Vann: DN 32 PE 100 SDR11 - avsluttes med stengeventill og spindelforlenger.
 3. Stikkledninger til bygg legges med minimumsfall (1:60)
 4. Stikkledning til sluker: DN160 SN8.
 5. Avvinklinger på private SP-ledninger utføres som langbend.

Tegnforklaring

Type	Prosjektert	Eksisterende
Vannledning		
Spillvannsledning		
Overvannsledning		
Spillvann pumpe		
Kum		
Sandfang/terrengsluk		
Eiendomsgrense		
Ledning utgår		
Entreprisegrense		

0	Bachelor	ED			06.12.2023
Rev.	Revisjonen gjelder	Tegnet	Kontr.	Godkjent	Dato

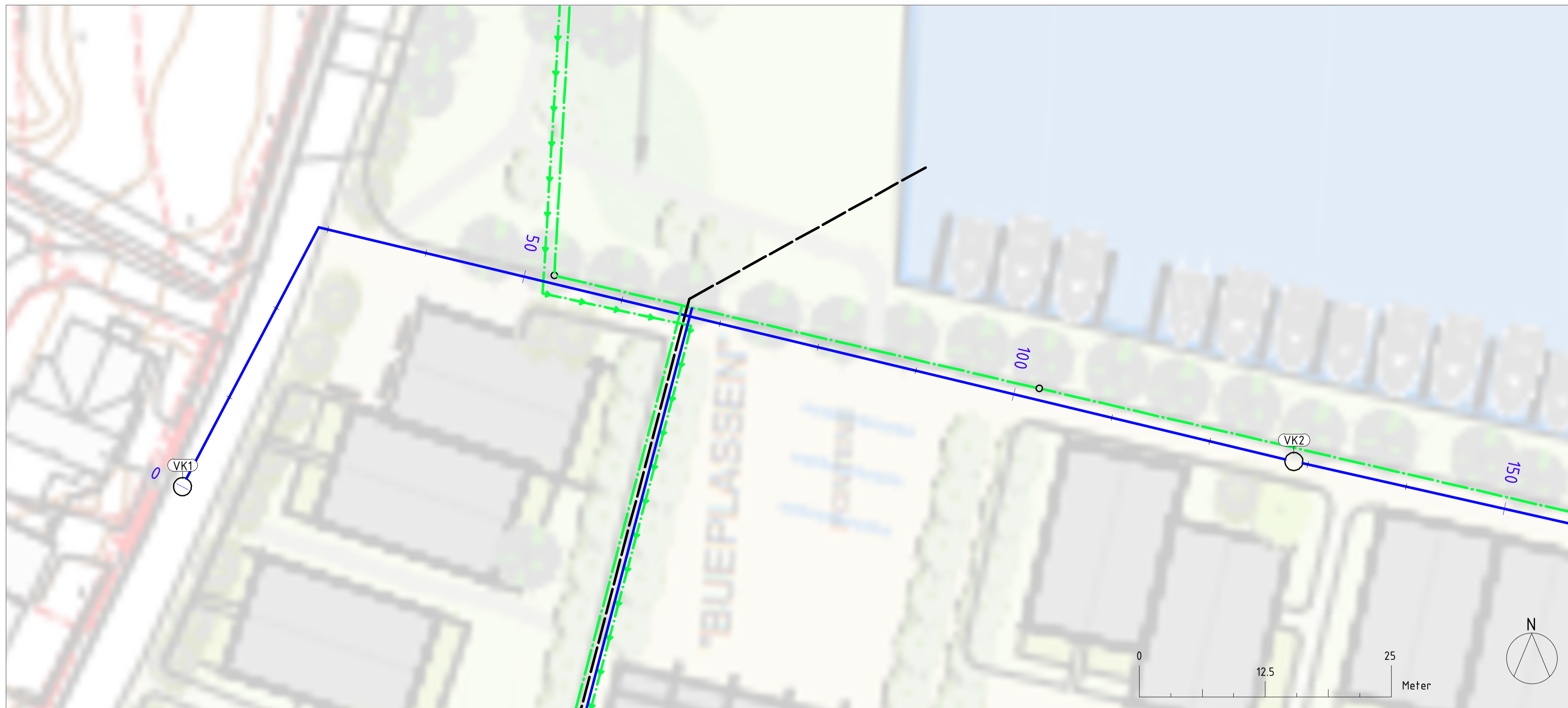
Prosjekt
Gamle Forusveien 1
4031 Sløvanger
www.prosjekttil.no

Koordinatsystem: EUREF89 UTM Sone 32
 Høydegrunnlag: NN2000
 Målestokk: 1:1000 (A1)
 Tegnet: ED
 Godkjent: ED
 Prosjektnr: 1

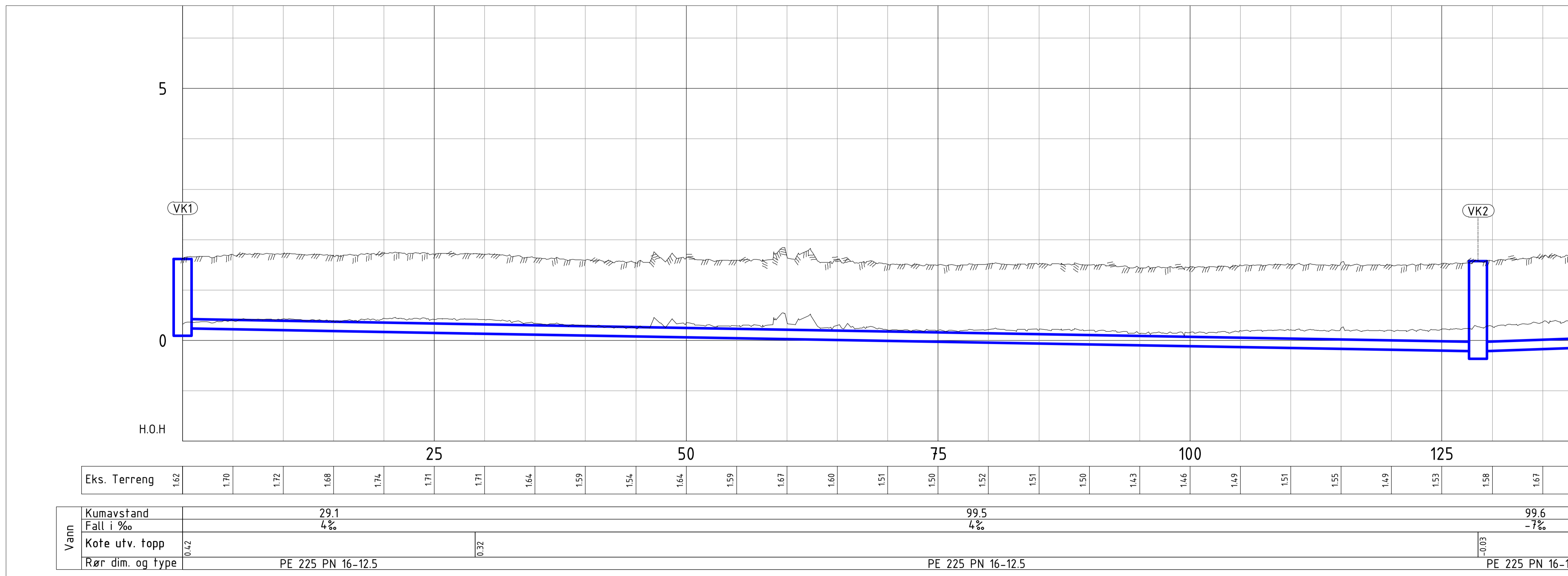
Nye Paradis
Vann og Avløp
Oversiktstegning

Tegningsnr:
NYPA-H101

Rev:
1



- Generelle merknader
- Eksisterende stikk og kummer skal lokaliseres og måles inn etter fremgraving og kontrolleres mot prosjekterte høyder. Evt. avvik meldes tilbake til konsulenten for revidering av VA-planer.
 - Stikkledninger til boliger avsluttes to meter innenfor tomtegrense:
 Overvann: DN 125/PVC/PP SN8 - avsluttes med merkelyr.
 Spillvann: DN 110 PVC SN8 - avsluttes med merkelyr.
 Vann: DN 32 PE 100 SDR11 - avsluttes med stengeventil og spindelrørtinger.
 - Stikkledninger til bygg legges med minimumsfall (1:60).
 - Stikkledning til sluker: DN160 SN8.
 - Avvinklinger på private SP-ledninger utføres som langbend.



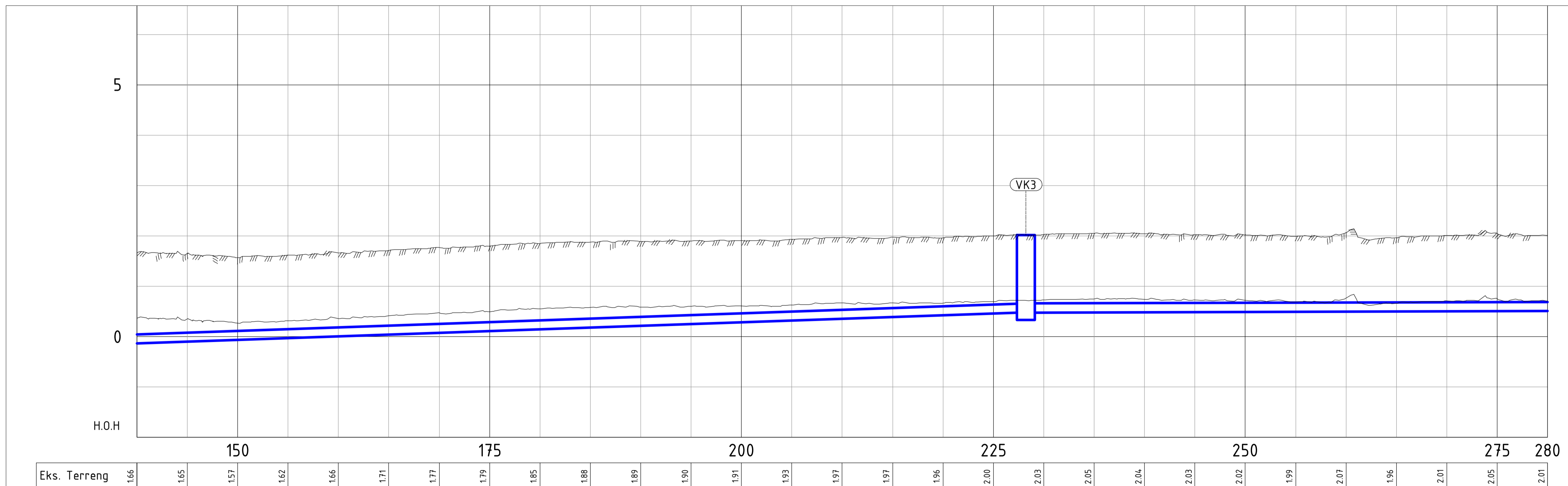
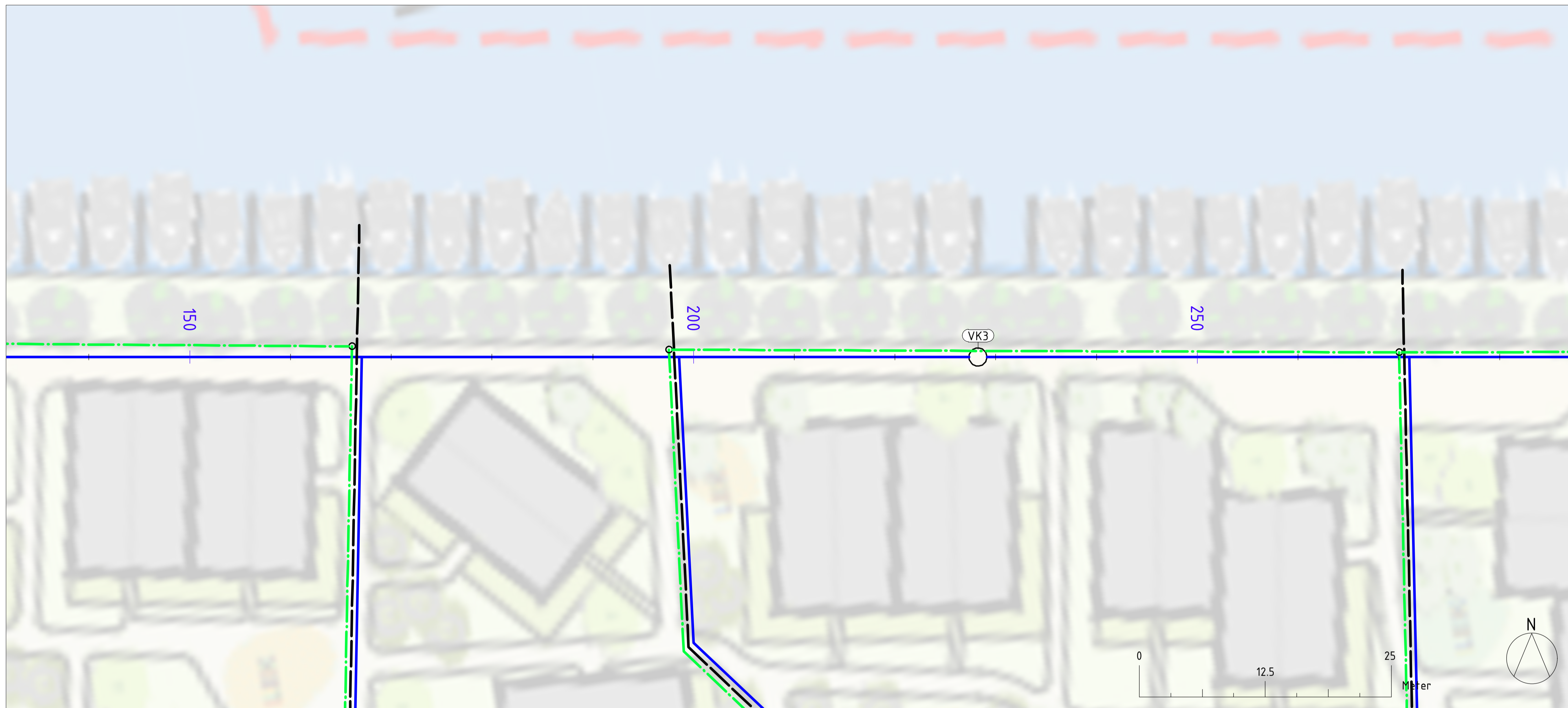
Tegnforklaring

Type	Prosjektert	Eksisterende
Vannledning		
Spillvannledning		
Overvannledning		
Spillvann pumpe		
Kum		
Sandfang/terrengsluk		
Eiendomsgrense		
Ledning utgår		
Entreprisegrense		

0	Bachelor	ED			06.12.2023
Rev.	Revisjonen gjelder	Tegnet	Kontr.	Godkjent	Dato

Prosjektil
 Gamle Forusveien 1
 4031 Stavanger
 www.prosjektil.no

Koordinatsystem:	EUREF89 UTM Sone 32
Høydegrunnlag:	NN2000
Målestokk:	Dato rev. 1: 06.12.2023
1:250 (A1)	Tegnet: ED
	Godkjent:
	Prosjektnr: 1
Tegningsnr:	Rev:
NYP A - H201	1



Vann	Kumavstand	99.6	99.1
	Fall i ‰	-1.7%	-1%
	Kote utv. topp	-0.03	0.66
	Rør dim. og type	PE 225 PN 16-12.5	PE 225 PN 16-12.5

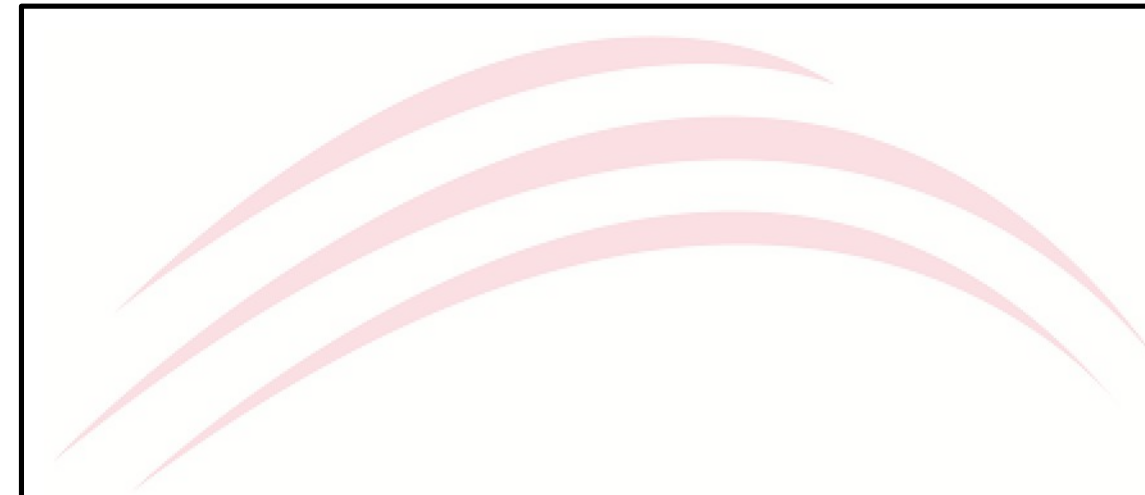
prosjektil

Prosjekt
Gamle Forusveien 1
4031 Stavanger
www.prosjektil.no

0	Bachelor	ED		06.12.2023
Rev.	Revisjonen gjelder	Tegnet	Kontr.	Godkjent Dato

Nye Paradis Vann og Avløp Plan og profil	Koordinatsystem: EUREF89 UTM Sone 32 Høydegrunnlag: NN2000 Målestokk: 1:250 (A1) Dato rev. 1: 06.12.2023 Tegnet: ED Godkjent: Prosjektnr: 1 Tegningsnr: Tegningsnr.
---	---

Rev: 1



- Generelle merknader
1. Eksisterende stikk og kummer skal lokaliseres og måles inn etter fremgraving og kontrolleres mot prosjerterte høyder. Evt. avvik meldes tilbake til konsulenten for revidering av VA-planer.
 2. Stikkledninger til boliger avsluttes to meter innenfor tomtegrense:
 Overvann: DN 125/PVC/PP SN8 - avsluttes med merkeløyr.
 Spillvann: DN 110 PVC SN8 - avsluttes med merkeløyr.
 Vann: DN 32 PE 100 SDR11 - avsluttes med stengeventil og spindelforlenger.
 3. Stikkledninger til bygg legges med minimumsfall (1:60).
 4. Stikkledning til sluker: DN160 SN8.
 5. Avvinklinger på private SP-ledninger utføres som langbend.



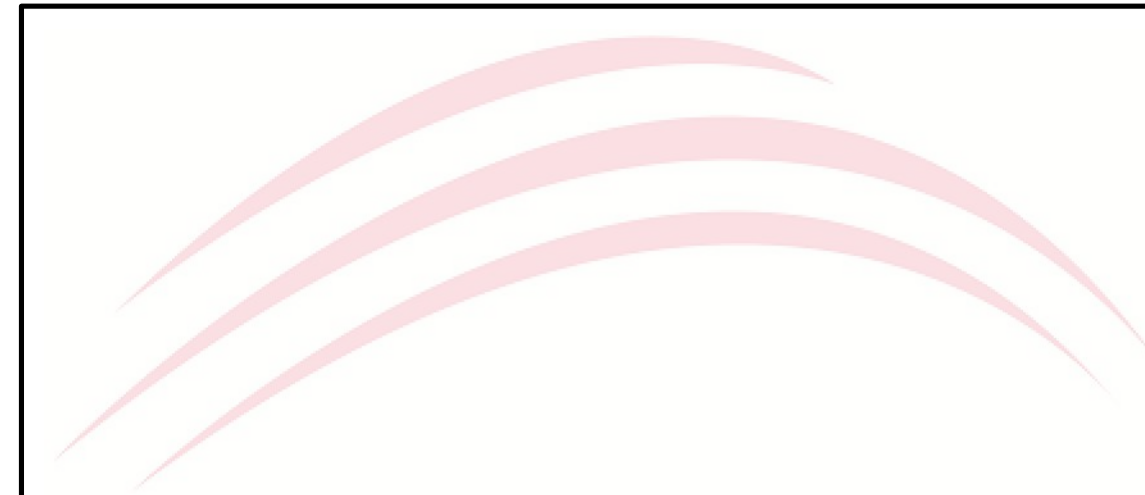
Tegnforklaring

Type	Prosjektert	Eksisterende
Vannledning		
Spillvannsledning		
Overvannsledning		
Spillvann pumpe		
Kum		
Sandfang/terrengsluk		
Eiendomsgrense		
Ledning utgår		
Entreprisegrense		

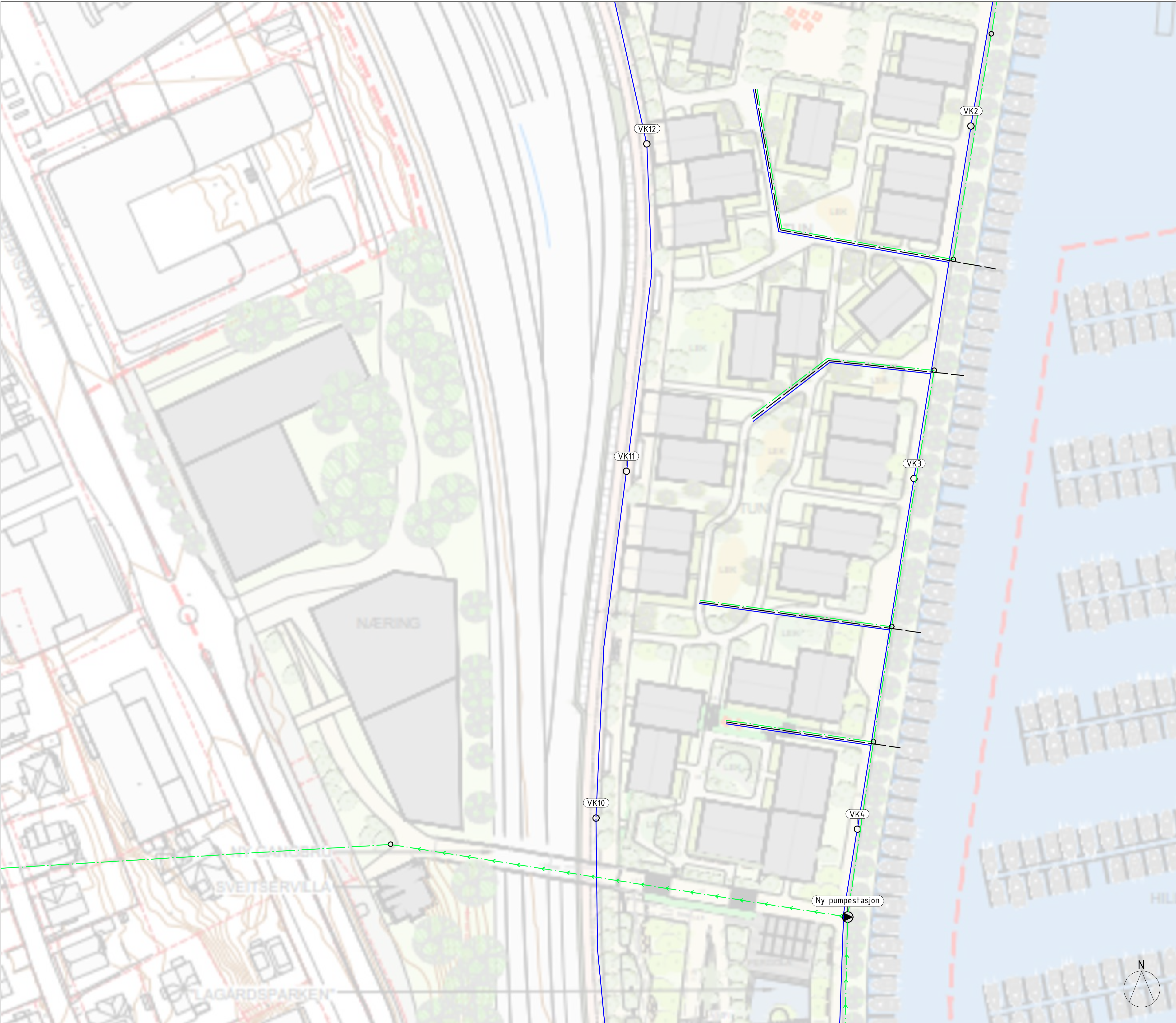
0	Bachelor	ED		06.12.2023
Rev.	Revisjonen gjelder	Tegnet	Kontr.	Godkjent
				Dato

Prosjekttil
 Gamle Forusveien 1
 4031 Stavanger
 www.prosjekttil.no

Nye Paradis Vann og Avløp Plantegning	Koordinatsystem:	EUREF89 UTM Sone 32
	Høydegrunnlag:	NN2000
	Målestokk:	Dato rev. 1: 06.12.2023
	1:500 (A1)	Tegnet: ED
	Godkjent:	
	Tegningsnr:	Rev: 1
	NYP-A-H102	



- Generelle merknader
1. Eksisterende stikk og kummer skal lokaliseres og måles inn etter fremgraving og kontrolleres mot prosjerterte høyder. Evt. avvik meldes tilbake til konsulenten for revidering av VA-planer.
 2. Stikkledninger til boliger avsluttes to meter innenfor tomtegrense:
 Overvann: DN 125/PVC/PP SN8 - avsluttes med merkelyr.
 Spillvann: DN 110 PVC SN8 - avsluttes med merkelyr.
 Vann: DN 32 PE 100 SDR11 - avsluttes med stengeventil og spindelforlenger.
 3. Stikkledninger til bygg legges med minimumsfall (1:60).
 4. Stikkledning til sluker: DN160 SN8.
 5. Avvinklinger på private SP-ledninger utføres som langbend.



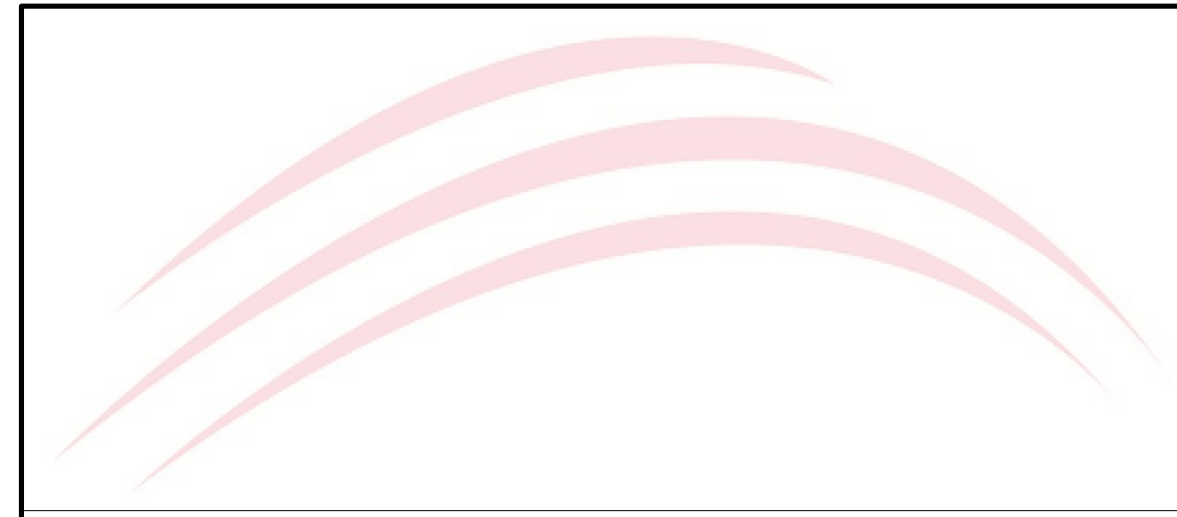
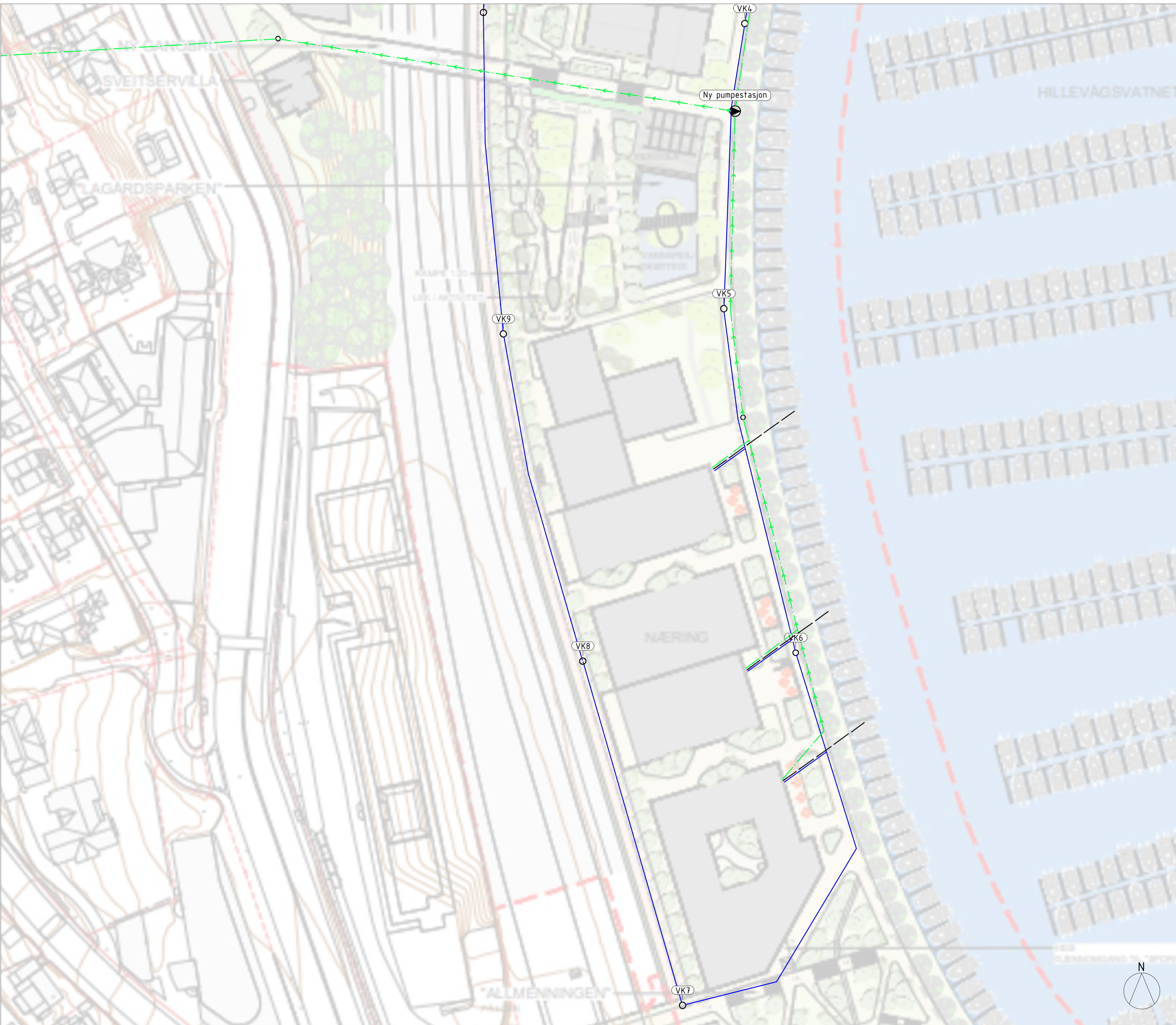
Tegnforklaring

Type	Prosjektert	Eksisterende
Vannledning		
Spillvannsledning		
Overvannsledning		
Spillvann pumpe		
Kum		
Sandfang/terrengsluk		
Eiendomsgrense		
Ledning utgår		
Entreprisegrense		

0	Bachelor	ED			06.12.2023
Rev.	Revisjonen gjelder	Tegnet	Kontr.	Godkjent	Dato

Prosjekt
Gamle Forusveien 1
4031 Stavanger
www.prosjekttil.no

Nye Paradis	Koordinatsystem:	EUREF89 UTM Sone 32
	Høydegrunnlag:	NN2000
Vann og Avløp	Målestokk:	Dato rev. 1: 06.12.2023
		Tegnet: ED
Plantegning		Godkjent: ED
		Prosjektnr: 1
	Tegningsnr: NYPA-H103	Rev: 1



- Generelle merknader
1. Eksisterende stikk og kummer skal lokaliseres og måles inn etter fremgraving og kontrolleres mot projekteerte høyder. Evt. avvik meldes tilbake til konsulenten for revidering av VA-planer.
 2. Stikkledninger til boliger avsluttes to meter innenfor tomtegrense:
 Overvann: DN 125/PVC/PP SN8 - avsluttes med merkelyr.
 Spillvann: DN 110 PVC SN8 - avsluttes med merkelyr.
 Vann: DN 32 PE 100 SDR11 - avsluttes med stengeventil og spindel forlenger.
 3. Stikkledninger til bygg legges med minimumsfall (1:60).
 4. Stikkledning til sluker: DN160 SN8.
 5. Avvinklinger på private SP-ledninger utføres som langbend.

Tegnforklaring

Type	Prosjektert	Eksisterende
Vannledning		
Spillvannledning		
Overvannledning		
Spillvann pumpe		
Kum		
Sandfang/terrengsluk		
Eiendomsgrense		
Ledning utgår		
Entreprisegrense		

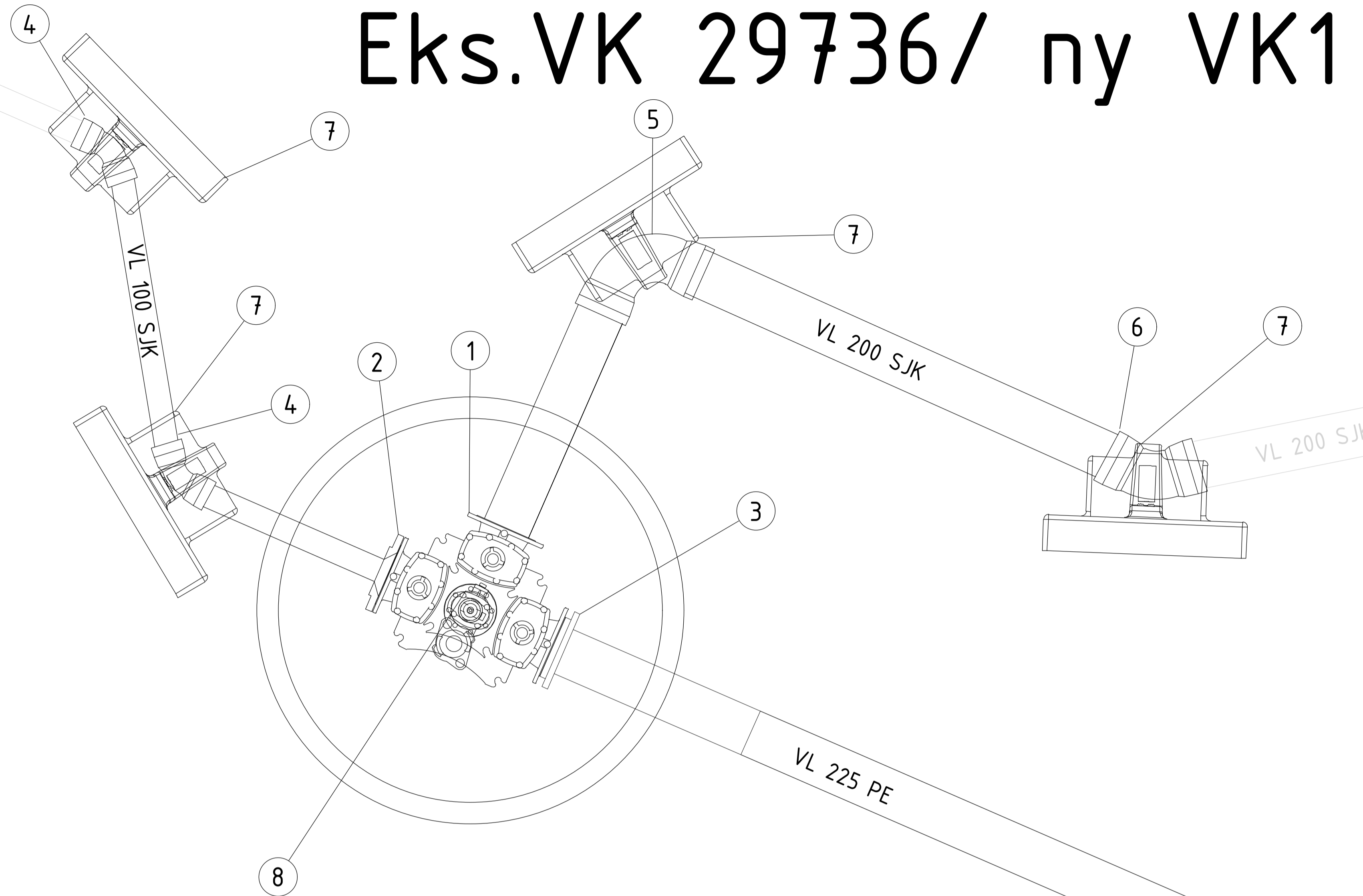
0	Bachelor	ED	06.12.2023
Rev.	Revisjonen gjelder	Tegnet	Kontr. Godkjent Dato

Prosjekttil
 Gamle Forusveien 1
 4031 Stavanger
 www.prosjekttil.no

Nye Paradis	Koordinatsystem:	EUREF89 UTM Sone 32
	Høydegrunnlag:	NN2000
Vann og Avløp	Målestokk:	Dato rev. 1: 06.12.2023
		Tegnet: ED
Plantegning		Godkjent:
	Tegningsnr:	Projektnr: 1
	NYPA-H104	Rev: 1

Eks.VK 29736/ ny VK1

Eks.VL 100 SJK



POS-LISTE

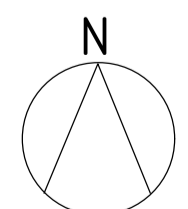
Pos	Beskrivelse	Dimensjon	Antall
1	Kombikryss 3-veis	200	1
2	Reduksjonsflens	200/100	1
3	PE Krage-flens ekstra lang	DN0200-DN225	1
4	Bend for duktile rør 30°	100	2
5	Bend for duktile rør 30°	200	1
6	Bend for duktile rør 30°	200	1
7	Forankringsplate		4
8	Brannventil stengbar type	100	1

Generelle merknader

1. Det skal settes ned løs stige av aluminium tilpasset kumdybden i kummer med totalhøyde større enn 2 meter.

0	Bachelor	ED			06.12.2023
Rev.	Revisjonen gjelder	Tegnet	Kontr.	Godkjent	Dato

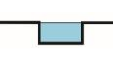



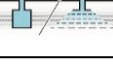



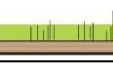
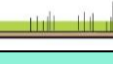

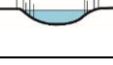
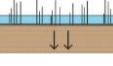

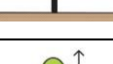
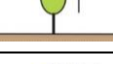
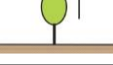
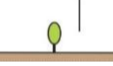




Prosjekt
Gamle Forusveien 1
4031 Stavanger
www.prosjekttil.no



prosjekttil

Koordinatsystem:	EUREF89 UTM Sone 32
Høydegrunnlag:	NN2000
Målestokk:	Dato rev. 1: 06.12.2023
N/A	Tegnet: ED
	Godkjent:
	Prosjektnr: 1
Tegningsnr:	Rev: 1
NYPA-H401	

Nye Paradis
Vann og Avløp
Detaljtegning
Vannkum 29736

BLÅGRØNN FAKTOR (BGF) Samarbeidsprosjekt mellom Bærum og Oslo kommune som del av programmet Framtidens byer.					
Utarbeidet for Bærum og Oslo kommune av Dronninga landskap, COWI og CF Møller. Revidert Oslo kommune 28.01.2014.					
Verdi	Symbol	Faktor	Beskrivelse	Areal m ²	BGF
TOMTENS AREAL (INKLUDERT BEBYGD AREAL). FYLL UT TOMTENS AREAL:				99523	
1. BLÅGRØNNE FLATER					
1		ÅPENT PERMANENT VANNspeil SOM FORDRØYER REGNVANN	Permanente vannspeil som tilføres regnvann fra tomten, uansett om dette er en kanal med betongbunn, bekk med grønne bredder eller annet type vannspeil. Kun selve vannspeilet regnes.	400	400
0,3		DELVIS PERMEABLE FLATER SOM GRUS, SINGEL OG GRESSARMERT DEKKE	Harde overflater med permeabilitet, som sørger for infiltrasjon. For eksempel gressarmering av betong, grus eller singel. Gjelder ikke flater over underliggende harde dekker dersom jorddybden er mindre enn 80 cm.	48949	14685
0,2		IMPERMEABLE OVERFLATER MED AVRENNING TIL VEGETASJONSAREALER ELLER ÅPENT FORDRØYNINGSMAGASIN	F.eks. betong, asfalt, takflater og belegningsstein. Beregnes for areal tilsvarende størrelsen på vegetasjonsflaten som mottar vannet. Fordrøyningsmagasin må ha kapasitet iht. kommunale krav til påslipp til offentlig avløpsnett.	8095	1619
0,1		IMPERMEABLE OVERFLATER MED AVRENNING TIL LOKALT OVERVANNANLEGG UNDER TERRENG	F.eks. betong, asfalt, takflater med avrenning som ledes til anlegg under terreng for fordrøyning og rensing av overvannet. Dette gjelder også underjordiske løsninger med kombinert vanning av trær. Hele arealet teller forutsatt at fordrøyningsmagasinet er iht. kommunale krav til påslipp til offentlig avløpsnett.	0	0
1		OVERFLATER MED VEGETASJON FORBUNDET MED JORD ELLER NATURLIG FJELL I DAGEN	Vegetasjon som vokser i jord og har kontakt med jorden under. Gunstig for utvikling av flora og fauna og for vann som kan trekke ned til grunnvannet. Punktet gjelder også for naturlige fjellknauser og svaberg.	35098	35098
0,8		OVERFLATE MED VEGETASJON, IKKE FORBUNDET MED JORD >80 cm	Vegetasjon som vokser i jord på min. 80 cm dybde, men som ikke har kontakt med jorden/grunnen under; f.eks. oppå et garasjeanlegg eller tak. Dybden er stor nok til at større trær kan vokse.		0
0,7		OVERFLATE MED VEGETASJON, IKKE FORBUNDET MED JORD 40-80 cm	Som over, men med 40-80 cm jord for at hekker, store busker og små og mellomstore trær kan vokse.	17900	12530
0,4		OVERFLATE MED VEGETASJON, IKKE FORBUNDET MED JORD 20-40 cm	Som over, men med 20-40 cm jord for mulig vekst av stauder og små busker.	0	0
0,2		OVERFLATE MED VEGETASJON, IKKE FORBUNDET MED JORD 3-20 cm	Som over, men med 3-20 cm jord, for mulig vekst av sedum, gress, og markdekkere.	0	0
2. BLÅ OG GRØNNE TILLEGGSKVALITETER. GIR EKSTRAPOENG. DET SAMME AREALET KAN DERFOR TELLES FLERE GANGER.					
BLÅ TILLEGGSKVALITETER					
0,3		NATURLIGE BREDDER TIL VANNspeil	Åpent vannspeil med naturlige bredder telles med i denne kategorien dersom det er tilgjengelig for flora/fauna i bakkenivå og har naturlig bunnsstrukturer og kantsone. F.eks. bekk, kanal og dam med grønne bredder. Arealet som regnes er bredden til vannspeilet.		0
0,3		REGNBED ELLER TILSVARENDE	Vegetasjonsareal som fungerer som regnbett eller tilsvarende beplantet infiltrasjonsløsning som samler opp, fordrøyer og infiltrerer regnvann ned i jorden/grunnen. Dette gjelder ikke permanente vannspeil og fordrøyningsbasseng som telles i blå flater.	0	0
GRØNNE TILLEGGSKVALITETER, PUNKTENE UNDER (TRÆR) SKAL FYLLES INN SOM STYKK				STK	
1		EKSISTERENDE STORE TRÆR >10 m	Eksisterende store trær; over 10 m. Faktor: 25 m ² /tre.	52	1300
0,8		EKSISTERENDE TRÆR SOM FORVENTES BLI >10 m	Eksisterende trær som blir over 10 meter høye. Skogstrær, edelløvtrær og parktrær, som f.eks; alm, ask, bjørk, eik, lind, lønn, kastanje, furu og mange flere. Det forventes at treet skal ha nok jord til å vokse (min 100 cm). Faktor: 25 m ² /tre (x 0,8).		0
0,6		EKSISTERENDE TRÆR SOM BLIR SMÅ/MELLOMSTORE (5-10 m)	Eksisterende trær som er 5-10 meter høye. Prydtrær og frukttrær, f.eks; apal, kirsebær, magnolia, pæretre, robinia og mange flere. Gjelder også formklippede trær. Det forventes at treet skal ha nok jord til å vokse (min 60 cm). Faktor: 16 m ² /tre (x 0,6).	187	1795,2
0,7		NYPLANTEDE TRÆR SOM FORVENTES BLI >10 m	Trær som blir over 10 meter høye. Art: Se to spalter over. Det forventes at treet skal ha nok jord til å vokse (min 100 cm). Faktor: 25 m ² /tre (x 0,7).	0	0
0,5		NYPLANTEDE TRÆR SOM FORVENTES BLI SMÅ/MELLOMSTORE (5-10 m)	Trær som blir 5-10 meter høye. Art: Se to spalter over. Det forventes at treet skal ha nok jord til å vokse (min 60 cm). Faktor: 16 m ² /tre (x 0,5).	0	0
PUNKTENE UNDER SKAL FYLLES INN SOM m²				Areal m²	
0,6		STEDEGEN VEGETASJON	Etablering eller verving av overflater med stort innslag av verdifulle plantearter som inngår i det lokale, historiske natur- og kulturlandskapet.		0
0,4		HEKKER, BUSKER OG FLERSTAMMEDE TRÆR	Hekker, busker og flerstammede trær beregnes maksimalt for dryppsonen til busken, kronens utstrekning.	550	220
0,4		GRØNNE VEGGER	For klatreplanter og andre grønne vegger regnes veggarealet som forventes å være dekket i løpet av 5 år (maks 10 m i høyde for klatreplanter).	0	0
0,3		STAUDER OG BUNNDEKKERE	Gjelder ikke plen eller sedum.	0	0
0,1		SAMMENHENGENDE GRØNTAREALER OVER 75 m ²	Sammenhengende grøntareal som er større enn 75 m ² , som for eksempel store gressplener, plantefelt eller annet.	0	0
					67647
PUNKTENE UNDER SKAL FYLLES INN MED TALLET 0,05				0,05	
0,05		KOBLING TIL EKSISTERENDE BLÅGRØNN STRUKTUR	Dersom blå og/eller grønne elementer i området kobles til eksisterende blågrønn struktur utenfor området. Sammenhengen skal være tydelig. For eksempel en bekkeåpning, en kobling til eksisterende kanal eller vannspeil, flomvei, forlengelsen av en allé eller et skogholt, sammenslåing av flere gårdsrom med fri ferdsel mellom dem. Dette gir et generelt tillegg på 0,05 i BGF.	0	0
TOTAL BLÅGRØNN FAKTOR (BGF)					0,68