

10.12.2021

Rev. A 26.08.2022

Kap 3: Lagt inn tekst fra geoteknisk rapport.

Kap 5.2 Ny tekst

Kap: 5 Revidert tekst iht. revidert GH01

Kap. 5.4: Revidert beregninger og tekst

Kap: 6 Oppdatert beregning etter endringer i utomhusplan. Tekst tilpasset ny beregning

Revisjon B 21.10.2022

Kap 6:

- Justert fordrøyningsvolum i «trinn to»
- Oppdatert tekst i «trinn tre, sikre flomveier»
- lagt til punkt «Håndtering av overvann og forurensingsfare i anleggsfasen»

Prosjekt 1799

Rammeplan for vann, avløp og overvannshåndtering

Tiltakets adresse:

Algarheimsvegen 104

Gnr. 81, bnr.7

Ullensaker kommune

Oppdragsgiver

Meiserudtunet AS

Utarbeidet av: AREALTEK AS

Prosjektingeniør: Margit Langmoen Olsen

Innhold

| | |
|--|----|
| 1. Oppdragsbeskrivelse | 2 |
| 2. Dagens situasjon | 3 |
| 3. Grunnforhold | 5 |
| 4. Planlagt bebyggelse | 8 |
| 5. Vann og avløp | 9 |
| 6. Overvann | 9 |
| 5.1 Overvannshåndtering | 10 |
| 5.2 Topografi og avrenningslinjer | 10 |
| 5.3 Flom | 13 |
| 5.4 Overvannsmengder | 13 |
| 5.4.1 Forutsetninger: | 13 |
| 5.4.2 Beregninger av overvannsmengder før og etter utbygging | 17 |
| 6. Konklusjon | 28 |

1. Oppdragsbeskrivelse

I forbindelse med detaljregulering for Meiserudtunet, gnr.81 bnr. 7 i Ullensaker kommune er Arealtek AS engasjert av Meiserudtunet AS for vurdering og prosjektering av vann, avløp og overvannshåndtering på eiendommen.

Det sto tidligere våningshus og landbruksbygninger på eiendommen, disse er i dag revet. Det går en vei gjennom eiendommen ellers består tiltaksområdet i dag av planert område og plen.

Omsøkte tiltak omfatter oppføring av eneboliger og rekkehus og det er avsatt et fellesområde til lek.

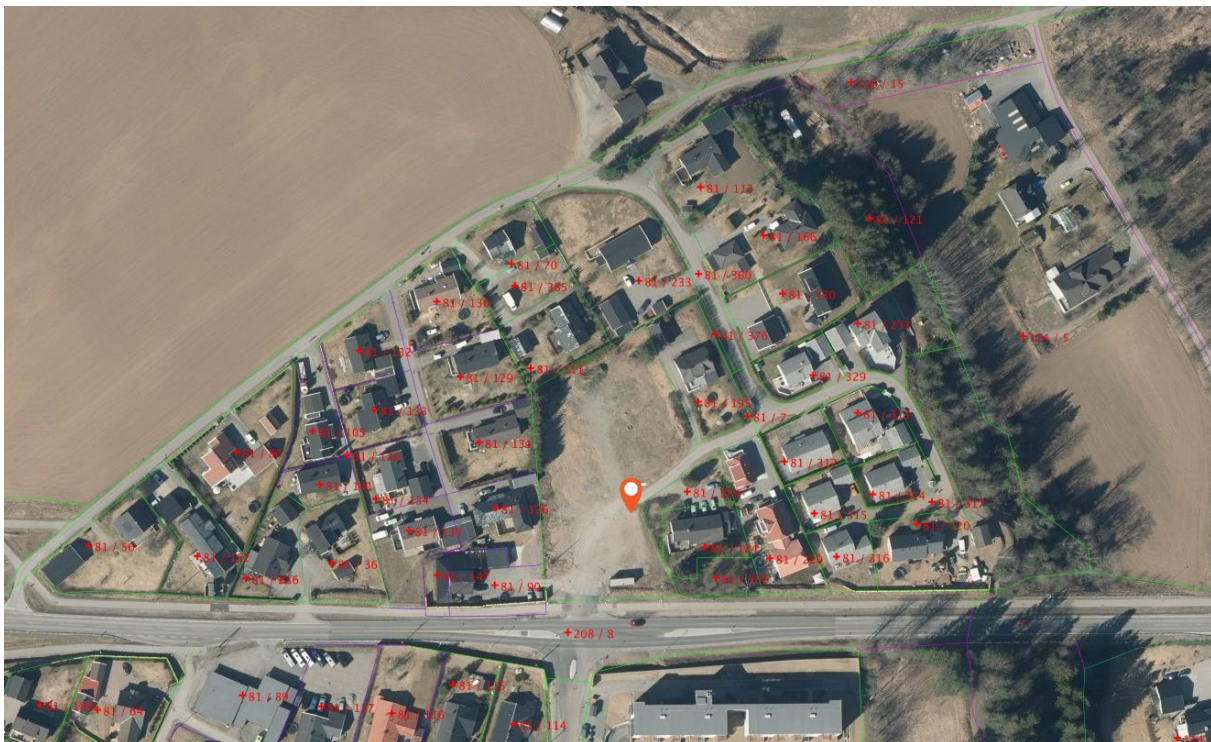
2. Dagens situasjon

Eiendommen består i dag av planert området og plen. Det går en vei gjennom eiendommen til eksisterende boligområde. Tiltaksområdet har i dag adkomst fra Algarheimsvegen i sør.

Eiendommen ligger i område regulert for frittliggende småhus bebyggelse og området består hovedsakelig av eneboliger. Det er observert at takvann fra omkringliggende boliger føres via taknedløp og ned på terreng. Det er ikke opplyst om hendelser knyttet til overvann i området. Det er heller ikke opplyst om hendelser i form av fuktskader på eksisterende bolig eller boliger i området.



Figur 1- Dagens situasjon. Kilde: Seeiendom.no



Figur 2- Flyfoto dagens situasjon. Kilde: Seeiendom.no

Offentlig vann- og avløpsledning

Det ligger offentlig vann- og avløpsledninger på tiltaksområdet med følgende dimensjoner:

Vann: 63 PEH
 Spillvann: 160 PVC
 Overvann: 160 PVC

Fra kum 2663 og 2664 til 2666 og 2665 ligger det:

Spillvann: 110 PVC
 Overvann: 110 PVC

Langs Algarheimsvegen i sør ligger det vannledning med dimensjon 200 SJG.



Figur 3 - Eksisterende VA. Kilde: Ullensaker kommune

3. Grunnforhold

Det foreligger geoteknisk rapport for planområdet utarbeidet av Løvlien Georåd, datert 25.01.17 og et notat for Områdestabilitet, datert 21.02.2022. Det vil derfor i den videre vurderingen bli lagt vekt på foreliggende rapport og på NGUs kartdatabase for løsmasser.

Rapport 16484, nr.1, Løvlien Geråd AS, 25.01.17

Det ble gjennomført prøvegraving 17.01.17 der det ble prøvegravd med gravemaskin i 7 punkter. I den ene prøvesjakt ble det også boret en totalsondering den 23.01.17. Omtrentlig plassering av prøvepunktene er vis i Figur 4. Prøvegravingene viser at løsmassene består av fyllmasser, torv og humusblandet materiale over sand til dybde ca. 29 m på stedet. Det er indikasjon på dype leirelag under de mektige sandlagene. Det var ikke synlig vann eller indikasjon på grunnvann i noen av prøvesjaktene. Alle prøvegravingene ble avsluttet i løsmasser. Boring i et punkt ble avsluttet på dybde ca. 31, 8 meter uten kontakt med fjell.

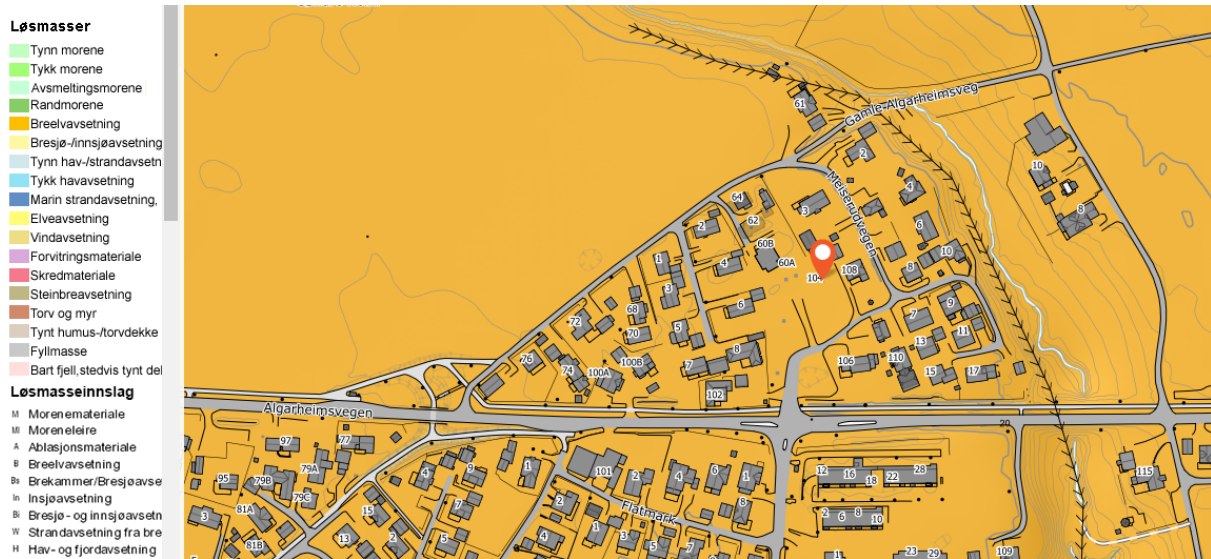


Figur 4. Prøvepunkter, omtrentlig plassering. Rapport 16484 nr. 1, Løvlien Georåd AS 25.01.17

Mektighet – Kilde: NGU-løsmassekart

Breelavsetning (Glasifluvial avsetning). Materiale transportert og avsatt av breelver. Sedimentet består av sorterte, ofte skråstilte lag av forskjellig kornstørrelse fra fin sand til stein og blokk.

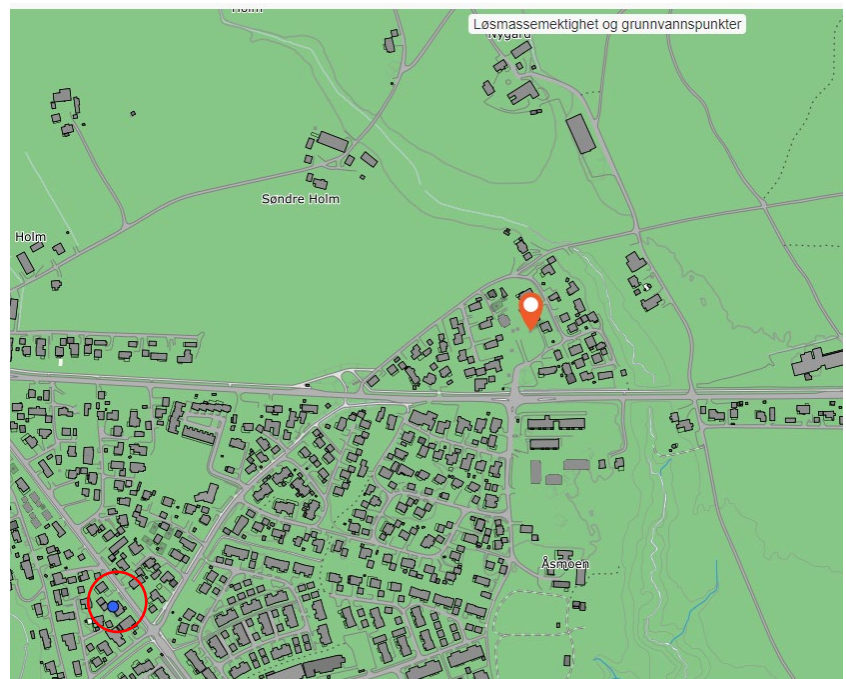
Breelavsetninger har ofte klare overflateformer som terrasser, rygger og vifter. Mektigheten er ofte flere ti-talls meter.



Figur 5 - Utsnitt av løsmassekart. Kilde: NGU

Løsmassemektighet og grunnvannspunkter- Kilde: NGU- løsmassekart

Det er ingen brønner i umiddelbar nærhet til tiltaksområdet. Nærmeste brønn ligger over 600 meter unna i sørvest, se Figur 6. For denne brønnen er det registrert 28,5 meter dyp til fjell. Vannstand etter boring målt fra overflaten er 4 meter.

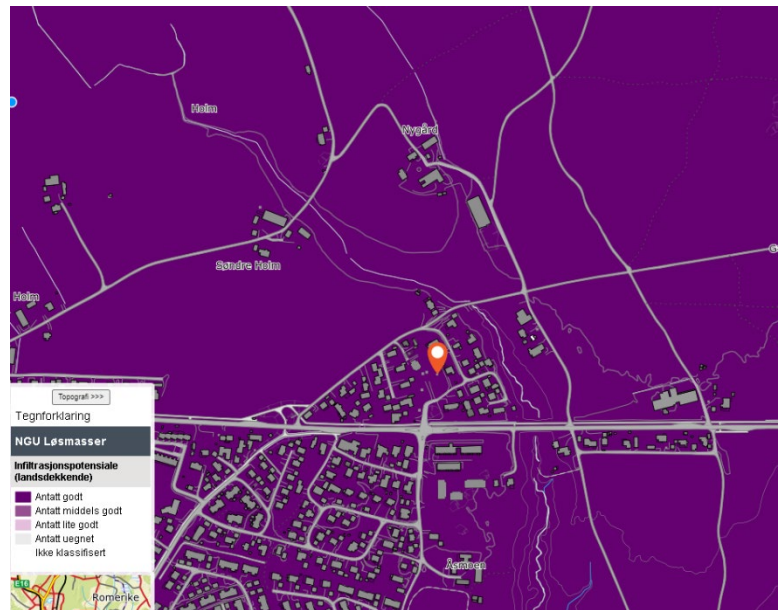


Figur 6 - Utsnitt fra løsmassemektighet og grunnvannspunkter. Kilde: NGU

Infiltrasjon – Kilde: NGU-løsmassekart

Infiltrasjonsevnen for området er vurdert som godt egnet.

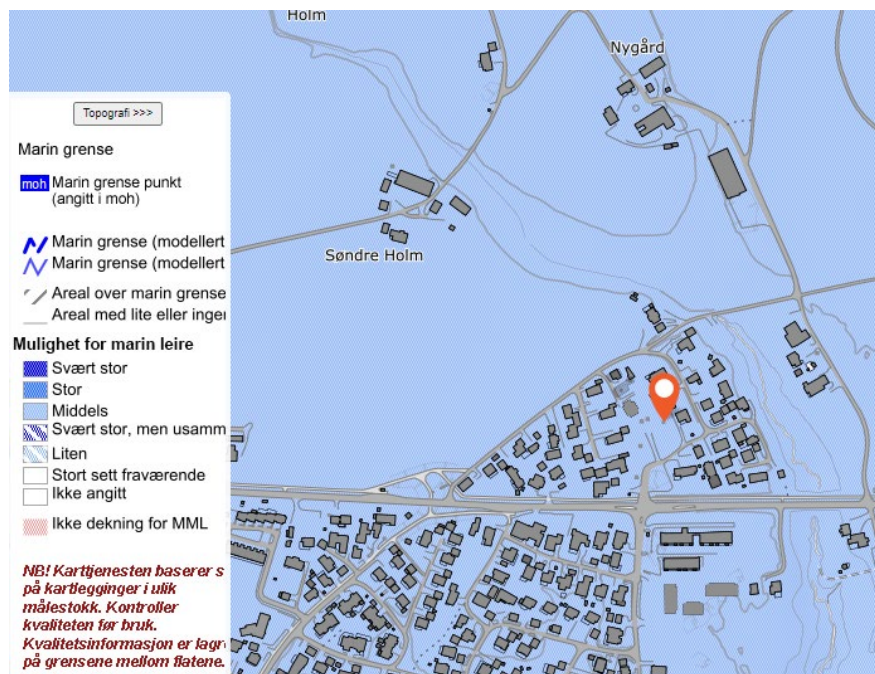
Løsmassenes kornfordeling og permeabilitet, samt jorddybde og terrengforhold indikerer god infiltrasjonsevne. Tilstrekkelig tykkelse av sand og grus over grunnvannsnivået. Omfatter store breelv- og elveavsetninger, samt enkelte mektige strandavsetninger og sorterte partier i randmorener.



Figur 7 – Infiltrasjonsevnen i område. Kilde: NGU

Marin leire – Kilde: NGU – Marin grense og mulighet for marin leire

Eiendommen ligger i et område der mulighet for marin leire er middels.



Figur 8 – Mulighet for marin leire. Kilde: NGU

Grunnundersøkelse utført at Løvlien Georåd viser at det er dypt til lag som kan tenkes å inneholde sprøbruddmateriale. Tiltaket ligger dermed ikke i ett mulig løsneområdet og det er det konkludert

med at tiltaket kan gjennomføres med tilfredsstillende områdestabilitet iht. NVEs kvikkleireveileder 1/2019 (Notat for områdestabilitet, 22076 Notat RIG01, Løvlien Georåd AS, 21.02.22)

Vurdering

Iht. NGUS løsmassekart består planområdet av brelvavsetning og infiltrasjonspotensialet er vurdering som godt egnet for infiltrasjon. Grunnundersøkelser i området viser at løsmassene består av fyllmasser, torv og humusblandet materiale over sand til dybde ca. 29 m på stedet. Det ble ikke truffet på fjell i noen av prøvegravningene og det var ingen indikasjon på grunnvann i noen av sjaktene. Planområdet ligger i aktsomhetsområde for marin leiere innenfor, men grunnundersøkelser viser at det er dypt til lag som kan tenkes å inneholde sprøbruddmateriale og det er konkludert med at tiltaket kan gjennomføres med tilfredsstillende områdestabilitet iht. NVEs kvikkleireveileder 1/2019.

4. Planlagt bebyggelse



Figur 9 – Utklipp situasjonsplan, reguleringsplan. Arealtek AS.

5. Vann og avløp

Vann og avløp til planlagt utbygging er vist i tegning GH01.

Vann

Vann tilkobles eksisterende vannkum 52022 som ligger ved Algarheimsvegen sør for tiltaksområdet. Fra denne legges det en ny 180 mm PE vannledning til ny brannkum, BK1, som etableres like øst for felles parkering.

Eksisterende VL 63 gjennom området skal legges om.

Brannvann dekkes fra BK1 og eksisterende brannkum 52022. Brannvannskrav er 20 l/s.

Spillvann

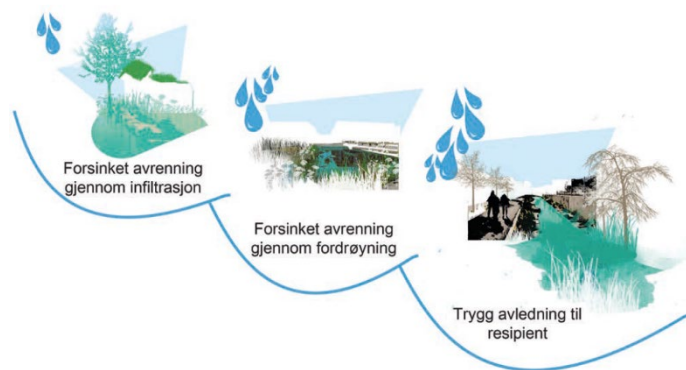
Spillvann tilkobles eksisterende spillvannskum 2663 med 110 mm PVC ledning. Det brukes 630 mm stake/spylekummer på det private nettet.

Eksisterende overvann- og spillvannsledninger gjennom området legges om. Disse får ny trasse fra nye kummer som settes ned sør-vest for eksisterende kum 2660 til eksisterende kummer 2667/2668. Før omlegging har eksisterende ledninger fall på ca.3-4 promille. Etter omlegging får vi et fall på 5 promille.

6. Overvann

Vurdering av overvannstiltak tar utgangspunkt i prinsippet om lokal overvannsdiskonering (LOD), herunder Norsk vanns treleddsstrategi –

1. Forsinket avrenning gjennom infiltrasjon.
2. Forsinket avrenning gjennom fordrøyning.
3. Trygg avledning til resipient.



Figur 10 - Treleddsstrategi - Norsk vann

Investeringskostnaden av overvannstiltak begrenses oppad av den marginale nytten av å redusere en potensielt skadelig

hendelse. Grensen går der hvor kostnaden av en hendelse er lik den marginale reduksjonskostnaden for hendelsen. I dette tilfellet er det ikke registrert skader eller hendelser i forbindelse med overvann/flom. Det er derfor vanskelig å beregne en realistisk investeringskostnad, men det kan konkluderes at kostnaden ved overvannstiltak har en begrensning oppad basert på nytteverdien ved en eller flere hendelser. Kilde: NOU2015/16

De nye overvannshåndteringsmetodene går ut på å etterlikne det naturlige hydrologiske kretsløpet og bruke naturens egne metoder som evapotranspirasjon, infiltrasjon, fordrøyning og forsinkelse i

overvannshåndtering. Vannets naturlige kretsløp opprettholdes og naturens selvrensningsevne utnyttes ved åpen lokal overvannshåndtering. LOD er derfor en bærekraftig overvannshåndtering som har en positiv innvirkning på det ytre miljø. Gjort på riktig måte gir overvannshåndteringen mulighet for mer vegetasjon i urbane miljøer. Synlig vann og vegetasjon er bidrag som er med på å heve kvaliteten på uteområdene.

Ullensaker kommune har, i samarbeid med 10 andre kommuner i Romerike, utarbeidet en felles VA-norm, sist revidert 11.10.2012. Det foreligger foreløpig ingen egen veileder for overvannshåndtering, men temaet blir nevnt i VA-normen. Det vil også legges vekt på NORVAR 162-2008 og VA- miljøblad 106

5.1 Overvannshåndtering

Fuktsikring av bygninger

Terrenget må planeres med fall slik at overvann renner bort fra bygninger. Man må ta hensyn til at tilbakefyllingsmassene vil sette seg over tid. Fallet ut fra bygningen etter at massene har stabilisert seg skal være minimum 1:50 i en avstand på minst 3 meter fra veggen. Alternativt kan terrenget planeres med fall langs veggen til lavereliggende terreng der forholdene ligger til rette for det. Ved større høydeforskjeller og skråningsutslag fra høyereliggende terreng, må det etableres avskjærende drengrofter for sikring mot utilsiktet avrenning inn mot bygninger, se figur 11.



Figur 11 - Eksempel avskjærende grøft

Drenering av yttervegger sikres ved tilbakefylling med drenerende masser slik at overflatevann ikke blir stående mot veggen. Drenerende masser kan være ensgradert finpukk eller grus med sortering 8–11 mm eller 11–16 mm. Lag av drenerende masser inntil veggen må være minst 0,2 m tykt. Drensledning ved fundamentets underkant trer i funksjon ved tilfeldig heving av grunnvannsstanden eller når byggegrunnen ikke har kapasitet til å ta unna vann som strømmer ned ovenfra. En drensledning er vanligvis ikke nødvendig ved følgende tilfeller:

- når golvet i sin helhet ligger over terrengnivå
- når byggegrunnen består av naturlig, selvdrenerende masser og det er liten risiko for at grunnvannsstanden står opp til underkant av fundamentene

For tiltak og utvendig fuktsikring av bygning henvises i sin helhet til Byggforskserien blad 514.221.

5.2 Topografi og avrenningslinjer

Dagens situasjon

Avrenning i dagens situasjon er vurdert ut fra terreng hentet fra felles kartdatabase (FKB). Analysen er gjennomført med dråpeanalyse i AutoCAD. Avrenningsmøster viser at området er flatt. se Figur 12.



Figur 12 - Drenslinjer dagens situasjon. AutoCAD

Det er også gjort en simulering av eksisterende dreneringslinjer og hvordan overvann samles med modelleringsverktøyet Scalgo. Simuleringen viser 40 mm regn og korrigert med 10 mm infiltrasjon. Oppløsning på dreneringslinjer er 500 m², se Figur 13.

Simuleringen viser at det går eksisterende drenslinjer over eiendommen primært fra nord til sør. Analysen viser og at tiltaksområdet er utsatt for vannansamling. Terrenghøyde viser at terrenget er noe lavere i dette område. Siden analysen ikke tar hensyn til infiltrasjon, vil den reelle situasjonen se annerledes ut. Terrenget må planeres så ikke bebyggelse blir liggende i en forsenkning.



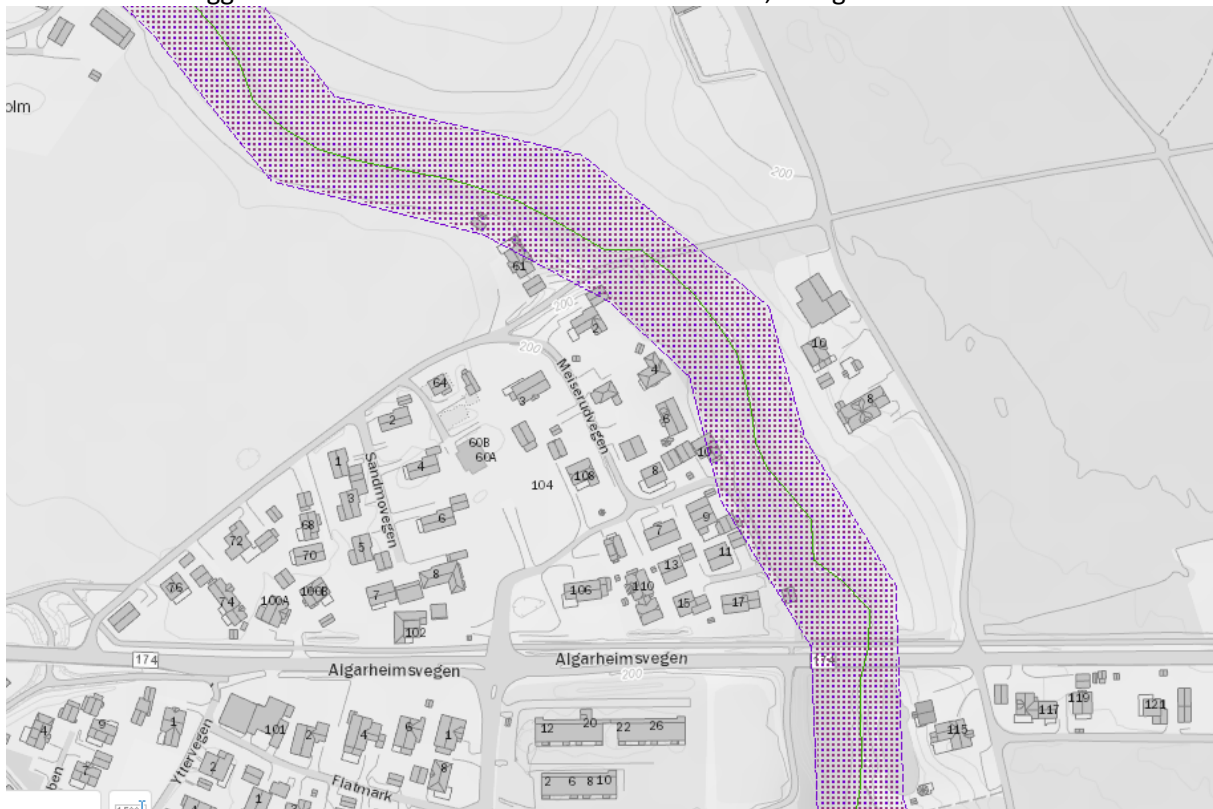
Figur 13 - Simulering - Drenering overvann. Scalgo

Ny situasjon

Tiltaket vil ikke føre til endringer som påvirker drenslinjene vesentlig, men det vil medføre mer tette flater som gir en raskere avrenning. Overvann vil således kunne ha en annen påvirkning på fremtidige bygninger og omkringliggende omgivelser enn ved dagens situasjon. Analysen viser at tiltaksområdet ligger i et nedsenk. Dette jevnes ut ved utbygging av området og terrenget må planeres med fall fra bygg slik at overvann renner bort fra bygg. Terrenget etableres slik at det faller mot Det er viktig at eksisterende drenslinjer ivaretas og at de avskjæres slik at de omgår planlagt bebyggelse. Siden det planlegges terrengendringer på eiendommen skal det etableres tiltak for fordrøying av overvannet slik at fremtidig avrenning ikke vil overstige fremtidig avrenning uten utbygging. Detaljprosjektering av tiltak må utføres før igangsettingstillatelse gis.

5.3 Flom

Tiltaksområdet ligger utenfor NVEs aktsomhetsområde for flom, se Figur 14.



Figur 14- Flomaktsomhetsområde. Kilde: atlas.nve.no

5.4 Overvannsmengder

I dette kapitlet ser vi på overvannsberegningene basert på forutsetningene som ligger til grunn.

5.4.1 Forutsetninger:

Det er generelt forutsatt følgende:

- Dimensjonerende oversvømmelseshyppighet 1 gang i løpet av 20 år (boligområde) jf. Norsk vann rapport 162-2008 – tabell 2.3.4.
- IVF-kurve – 4781 Gardermoen Sør
- Det forutsettes fall fra bygget – min. 1:50
- Veileder for overvannshåndtering for Oslo kommune
- Det forutsettes at takvann ledes på terreng
- Oppdraget omhandler ikke geoteknikk
- Ved store avvik i grunnforhold må beregninger revurderes.

Den rasjonelle metoden:

Den rasjonelle formelen er benyttet for overvannsberegningene, som beskrevet i Norsk Vanns rapport nr.193(2012). Den rasjonelle metoden benyttes for små felt, $A < 5 \text{ km}^2$.

$$Q = \varphi \cdot A \cdot I \cdot K_f$$

Q = avrenningsintensitet [l/s]
 φ = avrenningskoeffisient [-]

| | |
|-----------------------|-------------------|
| A = flate | [m ²] |
| I = nedbørsintensitet | [l/s*ha] |
| Kf= klimafaktor | [50%] |

Klimafaktor – Kf

Klimafaktor er forventet fremtidig relativ økning i nedbørintensitet som følge av klimaendringer.

I Statens vegvesen håndbok N200 vegbygging anbefales det å benytte klimafaktorer ved beregning av overvannsmengder for små felt (Statens vegvesen, 2014). Det anbefales å benytte differensierte klimafaktorer med hensyn til forventet levetid på installasjonen på henholdsvis 1,3 (10år), 1,4 (100 år) og 1,5 (200 år).

Både ved etablering av nye ledningsnett og rehabilitering av eksisterende ledningsanlegg anbefaler Norsk Vann at det benyttes en klimafaktor på mellom 1,3 og 1,5 for at investeringene skal ha teknisk levetid på minst 100 år.

Ved beregning av dimensjonerende overvannsmengder er det benyttet en klimafaktor på 1,5 for å ta hensyn til fremtidige klimaendringer og endring i nedbør.

Avrenningskoeffisienter

Verdier for avrenningskoeffisienter er hentet fra Norsk vanns rapport 193 «Overvannsveiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportsystem», 2012, tabell 7.5.4 og 7.5.5.

| | |
|-------------------------|------|
| Tette flater tak: | 0,90 |
| Tette flater, asfalt: | 0,80 |
| Permeable flater, grus: | 0,70 |
| Grønne flater, plen: | 0,30 |

IVF – data (Intensitet – varighet - frekvens)

IVF – data beskriver nedbørintensiteter [l/(s/ha) eller mm] som funksjon av regnvarighet [min] og hyppighet/gjentaksintervall [år] for en gitt geografisk lokalitet over en bestemt tidsperiode, se tabellen under.

Tabell 1. IVF data for 4781 Gardermoen sør

| Returperioder(år); Nedbørintensitet i liter pr. sekund pr. hektar(10 000m ²) (l/s*ha) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 4781 GARDERMOEN SØR | | | | | | | | | | | | | | |
| Periode: 1967 - 2010 | | | | | | | | | | | | | | |
| Antall sesonger: 43 | | | | | | | | | | | | | | |
| År | 1 min. | 2 min. | 3 min. | 5 min. | 10 min. | 15 min. | 20 min. | 30 min. | 45 min. | 60 min. | 90 min. | 120 min. | 180 min. | 360 min. |
| 2 | 292,5 | 247,7 | 219,3 | 184 | 132,4 | 105,2 | 85,9 | 63,1 | 46 | 37,3 | 27,3 | 22,4 | 16,5 | 10,2 |
| 5 | 384,2 | 328,6 | 294,3 | 244,8 | 179,1 | 140,9 | 113,9 | 81,7 | 58,7 | 47,2 | 34,3 | 28,2 | 20,1 | 11,8 |
| 10 | 444,9 | 382,1 | 343,9 | 285,1 | 210 | 164,6 | 132,4 | 94 | 67 | 53,7 | 39 | 32,1 | 22,5 | 12,8 |
| 20 | 503,2 | 433,4 | 391,5 | 323,8 | 239,7 | 187,3 | 150,1 | 105,8 | 75,1 | 60 | 43,4 | 35,8 | 24,8 | 13,8 |
| 25 | 521,6 | 449,7 | 406,6 | 336 | 249,1 | 194,5 | 155,8 | 109,5 | 77,6 | 62 | 44,8 | 37 | 25,5 | 14,1 |
| 50 | 578,6 | 499,9 | 453,2 | 373,8 | 278,1 | 216,7 | 173,2 | 121 | 85,4 | 68,2 | 49,2 | 40,6 | 27,8 | 15,1 |
| 100 | 635 | 549,7 | 499,4 | 411,3 | 306,8 | 238,8 | 190,4 | 132,5 | 93,2 | 74,3 | 53,5 | 44,2 | 30 | 16,1 |
| 200 | 691,4 | 599,4 | 545,5 | 448,7 | 335,5 | 260,8 | 207,6 | 143,9 | 101 | 80,4 | 57,8 | 47,8 | 32,2 | 17,1 |

Konsentrasjonstid (T_k)

Konsentrasjonstid For bestemme dimensjonerende regnvarighet benyttes feltets konsentrasjonstid, som beregnes i henhold til følgende formel:

$$T_{C_{\min}} = 0,6 \cdot L \cdot H^{-0,5} + 3000 \cdot A_{SE}$$

L = feltlengden [m], 97,0 m
 H = høydeforskjellen i feltet [m] 0,32 m
 A_{SE} = effektiv innsjøprosent [%]. 0

Konsentrasjonstiden for feltet = 102,9 minutter.
 Det benytte derfor IVF data for 90 minutter.

Regnvelopmetoden

For beregning av fremtidig situasjon og nødvendig fordrøyningsvolum benyttes enkel regnvelopmetode med konstant utløp til infiltrasjon i øvre lag og nedre lag. Metoden er beskrevet i VA-miljøblad 69.

Arealutnyttelse

Dagens situasjon

Avrenningsfelt og areal for situasjon før utbygging er vist i tabell under.

Tabell 2. Avrenningsfelt, areal og avrenningskoeffisient for situasjon før utbygging

| Avrenningsfelt | AK | Areal (ha) | Areal (m ²) |
|--------------------------------|-------------|---------------|-------------------------|
| Gnr/bnr.: 81/7 og 81/359 | | | |
| Grønt | 0,3 | 0,301 | 3005,59 |
| Tak | 0,9 | 0,071 | 712,20 |
| Veg, parkering, asfalt | 0,8 | 0,084 | 840,56 |
| Veg, grus | 0,7 | 0,022 | 220,65 |
| | | | |
| Vektet avrenningsfaktor | 0,50 | | |
| Totalt areal | | 0,4779 | 4779,00 |
| | | | |

Etter utbygging:

Avrenningsfelt og areal for situasjon etter utbygging er vist i tabell under.

Tabell 3 Avrenningsfelt, areal og avrenningskoeffisient for situasjon etter utbygging

| Avrenningsfelt | AK | Areal (ha) | Areal (m ²) |
|------------------|-----|------------|-------------------------|
| Tomt 1 | | | |
| Grønt | 0,3 | 0,024 | 238,00 |
| Tak | 0,9 | 0,011 | 105,00 |
| Asfalt/parkering | 0,8 | 0,014 | 135,00 |
| | | | |
| Tomt 2 | | | |

| | | | |
|-------------------------|-------------|-------------|----------------|
| Grønt | 0,3 | 0,023 | 225,50 |
| Tak | 0,9 | 0,011 | 105,00 |
| Asfalt/parkering | 0,8 | 0,011 | 106,40 |
| | | | |
| Tomt 3 | | | |
| Grønt | 0,3 | 0,028 | 280,40 |
| Tak | 0,9 | 0,011 | 105,00 |
| Parkering | 0,8 | 0,009 | 90,10 |
| | | | |
| Tomt 4 | | | |
| Grønt | 0,3 | 0,022 | 218,60 |
| Tak | 0,9 | 0,011 | 105,00 |
| Asfalt/parkering | 0,8 | 0,012 | 115,20 |
| | | | |
| Tomt 5 | | | |
| Grønt | 0,3 | 0,023 | 226,00 |
| Tak | 0,9 | 0,011 | 105,00 |
| Asfalt/parkering | 0,8 | 0,003 | 34,30 |
| | | | |
| Tomt 6 | | | |
| Grønt | 0,3 | 0,036 | 356,30 |
| Tak | 0,9 | 0,032 | 315,00 |
| Asfalt/parkering | 0,8 | 0,019 | 185,00 |
| | | | |
| Lek | 0,3 | 0,023 | 233,00 |
| Felles parkering | 0,8 | 0,027 | 273,40 |
| Renovasjon | 0,4 | 0,003 | 33,60 |
| Veg | 0,8 | 0,025 | 247,00 |
| Grøft | 0,3 | 0,013 | 128,00 |
| Veg 4 | 0,8 | 0,056 | 556,00 |
| Grøft | 0,3 | 0,026 | 257,20 |
| | | | |
| | | | |
| Vektet avrenningsfaktor | 0,59 | | |
| Totalt areal | | 0,48 | 4779,00 |
| | | | |

5.4.2 Beregninger av overvannsmengder før og etter utbygging

I dette delkapitlet er det gjort beregninger basert på forutsetningene for situasjon før og etter utbygging.

Avrenning – nåværende situasjon

Planområdet er nesten helt flatt og beregnet konsentrasjonstid for området før utbygging er 103 min, det er derfor benyttet IVF data for 90 min. Vektet avrenningsfaktor er 0,5. Beregningene er basert på situasjon med bygg, før disse ble revet.

20 års gjentaksintervall:

$$Q = 0,5 * 0,4779 \text{ ha} * 43,4 \text{ l/s} * \text{ha} = 10,4 \text{ l/s} = 56,1 \text{ m}^3 \text{ på } 90 \text{ min. byge}$$

Inklusive klimafaktor 1,5:

$$10,4 \text{ l/s} * 1,5 = 15,6 \text{ l/s} = 84,2 \text{ m}^3 \text{ på } 90 \text{ min. byge}$$

200 års gjentaksintervall:

$$Q = 0,5 * 0,4779 \text{ ha} * 57,8 \text{ l/s} * \text{ha} = 13,8 \text{ l/s} = 74,5 \text{ m}^3 \text{ på } 90 \text{ min. byge}$$

Inklusive klimafaktor 1,5:

$$13,8 \text{ l/s} * 1,5 = 20,7 \text{ l/s} = 112 \text{ m}^3 \text{ på } 90 \text{ min. byge}$$

Situasjon etter utbygging inklusive klimafaktor (50%)

Tak og parkeringsareal

Planlagt bebyggelse skal delvis bygges med flate tak og delvis med saltak. Bygg med saltak får hovedsakelig avrenning enten til planlagte takterrasser eller mot tak på naboseksjon. Det planlegges derfor at takvann samles og ledes til felles overvannsmagasin. Overvann fra felles parkeringsareal ledes via sandfang til magasin. Beregnet akkumuleringsvolum og kriterier for beregningen er vist i Tabell 4. I beregningen er det lagt inn sone for infiltrasjon i nedre lag med infiltrasjonsevne på $1 * 10^{-4}$ som tilsvarer god infiltrasjon. Konsentrasjonstid for situasjon etter utbygging er iht. regnenvolopmetoden.

Tabell 4. Beregning av akkumuleringsbehov for takareal og felles parkering

| Kriterier for beregningen: | | | |
|-----------------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| IVF kurve: | 4781 GARDERMOEN SØR | | |
| Gjentagelsesintervall | 20 år, tabell | | |
| Byge | 20 min. | | |
| Dim. Nedbør | 225,15 | l/s*ha | |
| Klimafaktor | 1,5 | | |
| Avrenningsfelt | AK | Areal (ha) | Areal (m2) |
| Tomt 1 | | | |
| Tak | 0,9 | 0,011 | 105,00 |
| Tomt 2 | | | |
| Tak | 0,9 | 0,011 | 105,00 |
| Tomt 3 | | | |

| | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|---------------------|
| Tak | 0,9 | 0,011 | 105,00 |
| Tomt 4 | | | |
| Tak | 0,9 | 0,011 | 105,00 |
| Tomt 5 | | | |
| Tak | 0,9 | 0,011 | 105,00 |
| Tomt 6 | | | |
| Tak | 0,9 | 0,032 | 315,00 |
| Lek | | | |
| Felles parkering | 0,8 | 0,027 | 273,40 |
| Vektet avrenningsfaktor | 0,88 | | |
| Totalt areal | | 0,11 | 1113,40 |
| Infiltrasjon/utløp | | | |
| | Areal [m2] | infiltrasjonsevne [m/s] | Mengde [l/s] |
| Infiltrasjon øvre lag | | 8,333E-06 | 0,00 |
| Infiltrasjon nedre lag | 30 | 0,0001 | 3,00 |
| Utløp til kommunalt nett | | | 0,00 |
| Totalt infiltrasjon/utløp | | | 3,0 |
| Totalt inn i løpet av tilrenningsperiode | | | 22,73 |
| Totalt akkumuleringsbehov [m3] | | | 22,73 |

Tabell 5. Værdata med klimafaktor benyttet i beregningene

| Værdata med klimafaktor | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| Sekunder | 60 | 120 | 180 | 300 | 600 | 900 | 1200 | 1800 | 2700 | 3600 | 5400 | 7200 | 10800 | 21600 |
| År | 1 min. | 2 min. | 3 min. | 5 min. | 10 min. | 15 min. | 20 min. | 30 min. | 45 min. | 60 min. | 90 min. | 120 min. | 180 min. | 360 min. |
| 2 | 438,75 | 371,55 | 328,95 | 276 | 198,6 | 157,8 | 128,85 | 94,65 | 69 | 55,95 | 40,95 | 33,6 | 24,75 | 15,3 |
| 5 | 576,3 | 492,9 | 441,45 | 367,2 | 268,65 | 211,35 | 170,85 | 122,55 | 88,05 | 70,8 | 51,45 | 42,3 | 30,15 | 17,7 |
| 10 | 667,35 | 573,15 | 515,85 | 427,65 | 315 | 246,9 | 198,6 | 141 | 100,5 | 80,55 | 58,5 | 48,15 | 33,75 | 19,2 |
| 20 | 754,8 | 650,1 | 587,25 | 485,7 | 359,55 | 280,95 | 225,15 | 158,7 | 112,65 | 90 | 65,1 | 53,7 | 37,2 | 20,7 |
| 25 | 782,4 | 674,55 | 609,9 | 504 | 373,65 | 291,75 | 233,7 | 164,25 | 116,4 | 93 | 67,2 | 55,5 | 38,25 | 21,15 |
| 50 | 867,9 | 749,85 | 679,8 | 560,7 | 417,15 | 325,05 | 259,8 | 181,5 | 128,1 | 102,3 | 73,8 | 60,9 | 41,7 | 22,65 |
| 100 | 952,5 | 824,55 | 749,1 | 616,95 | 460,2 | 358,2 | 285,6 | 198,75 | 139,8 | 111,45 | 80,25 | 66,3 | 45 | 24,15 |
| 200 | 1037,1 | 899,1 | 818,25 | 673,05 | 503,25 | 391,2 | 311,4 | 216,85 | 151,5 | 120,6 | 86,7 | 71,7 | 48,3 | 26,65 |

Tabell 6. Beregning av akkumuleringsvolum for takareal og felles parkering

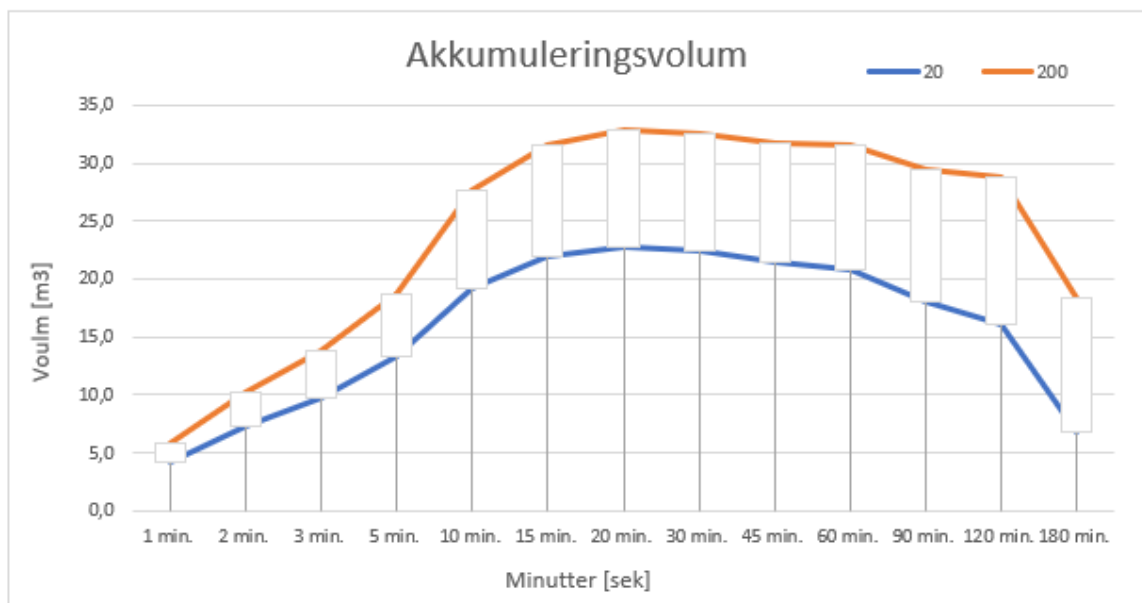
Antall m³

| ÅR | 1 min. | 2 min. | 3 min. | 5 min. | 10 min. | 15 min. | 20 min. | 30 min. | 45 min. | 60 min. | 90 min. | 120 min. | 180 min. | 360 min. |
|-----|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 2 | 2,4 | 4,0 | 5,2 | 7,2 | 9,8 | 11,1 | 11,5 | 11,2 | 10,1 | 8,8 | 5,4 | 2,0 | -6,3 | -32,6 |
| 5 | 3,2 | 5,4 | 7,2 | 9,8 | 13,9 | 15,8 | 16,4 | 16,1 | 15,1 | 14,0 | 10,9 | 8,1 | -0,7 | -27,5 |
| 10 | 3,7 | 6,3 | 8,5 | 11,6 | 16,6 | 19,0 | 19,6 | 19,3 | 18,3 | 17,5 | 14,6 | 12,2 | 3,1 | -24,4 |
| 20 | 4,2 | 7,2 | 9,8 | 13,3 | 19,2 | 21,9 | 22,7 | 22,4 | 21,5 | 20,8 | 18,1 | 16,1 | 6,8 | -21,2 |
| 25 | 4,4 | 7,5 | 10,2 | 13,8 | 20,1 | 22,9 | 23,7 | 23,4 | 22,5 | 21,8 | 19,2 | 17,3 | 7,9 | -20,3 |
| 50 | 4,9 | 8,4 | 11,4 | 15,5 | 22,6 | 25,8 | 26,8 | 26,4 | 25,6 | 25,1 | 22,6 | 21,1 | 11,5 | -17,1 |
| 100 | 5,4 | 9,3 | 12,6 | 17,1 | 25,1 | 28,7 | 29,8 | 29,5 | 28,7 | 28,3 | 26,0 | 24,9 | 15,0 | -14,0 |
| 200 | 5,9 | 10,2 | 13,8 | 18,8 | 27,6 | 31,6 | 32,8 | 32,5 | 31,8 | 31,5 | 29,4 | 28,7 | 18,4 | -10,8 |

Tabell 7. Beregning av avrenning i l/s for takareal og felles parkering

Antall l/s

| ÅR | 1 min. | 2 min. | 3 min. | 5 min. | 10 min. | 15 min. | 20 min. | 30 min. | 45 min. | 60 min. | 90 min. | 120 min. | 180 min. | 360 min. |
|-----|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 2 | 42,8 | 36,2 | 32,1 | 26,9 | 19,4 | 15,4 | 12,6 | 9,2 | 6,7 | 5,5 | 4,0 | 3,3 | 2,4 | 1,5 |
| 5 | 56,2 | 48,0 | 43,0 | 35,8 | 26,2 | 20,6 | 16,7 | 11,9 | 8,6 | 6,9 | 5,0 | 4,1 | 2,9 | 1,7 |
| 10 | 65,0 | 55,9 | 50,3 | 41,7 | 30,7 | 24,1 | 19,4 | 13,7 | 9,8 | 7,9 | 5,7 | 4,7 | 3,3 | 1,9 |
| 20 | 73,6 | 63,4 | 57,2 | 47,3 | 35,0 | 27,4 | 21,9 | 15,5 | 11,0 | 8,8 | 6,3 | 5,2 | 3,6 | 2,0 |
| 25 | 76,3 | 65,7 | 59,4 | 49,1 | 36,4 | 28,4 | 22,8 | 16,0 | 11,3 | 9,1 | 6,6 | 5,4 | 3,7 | 2,1 |
| 50 | 84,6 | 73,1 | 66,3 | 54,7 | 40,7 | 31,7 | 25,3 | 17,7 | 12,5 | 10,0 | 7,2 | 5,9 | 4,1 | 2,2 |
| 100 | 92,8 | 80,4 | 73,0 | 60,1 | 44,9 | 34,9 | 27,8 | 19,4 | 13,6 | 10,9 | 7,8 | 6,5 | 4,4 | 2,4 |
| 200 | 101,1 | 87,6 | 79,8 | 65,6 | 49,1 | 38,1 | 30,4 | 21,0 | 14,8 | 11,8 | 8,5 | 7,0 | 4,7 | 2,5 |



Figur 15. Grafen viser akkumuleringsvolum for 20 års regnhendelse (blå linje) og 200 års regnhendelse (rød linje).

20 års-gjentaksintervall:

Beregningen viser at største nødvendig fordrøyningsvolum m/klimafaktor 1,5 for tak og felles parkering er $\approx 23 \text{ m}^3$ og det oppstår ved nedbørvarighet på 20 min. Dimensjonerende varighet for situasjon etter utbygging blir derfor 20 minutter.

200 års-gjentaksintervall:

Beregnet avrenningsvolum for 200 års-regn med /klimafaktor 1,5 er $\approx 33 \text{ m}^3$ og kan leses av Tabell 6. Dette volumet oppstår ved også ved nedbørvarighet på 20 min.

Øvrige flate, grøntareal og asfalt

Beregnet akkumuleringsvolum for grøntareal og gårdsplass for planlagt utbygging, samt felles lek-areal er vist i Tabell 8. Konsentrasjonstid for situasjon etter utbygging er iht. regnenvelopmetoden. I beregningen er det lagt inn sone for infiltrasjon i øvre lag med infiltrasjonsevne på $1 \cdot 10^{-5}$ som tilsvarer middels god infiltrasjon.

Tabell 8. Beregnet akkumuleringsvolum for grøntareal og gårdsplass

| Kriterier for beregningen: | | | |
|-----------------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| IVF kurve: | 4781 GARDERMOEN SØR | | |
| Gjentagelsesintervall | 20 år, tabell | | |
| Byge | 20 min. | | |
| Dim. Nedbør | 225,15 | l/s*ha | |
| Klimafaktor | 1,5 | | |
| Avrenningsfelt | AK | Areal (ha) | Areal (m2) |
| Tomt 1 | | | |
| Grønt | 0,3 | 0,024 | 238,00 |
| Tak | | | |
| Asfalt/gårdsplass/parkering | 0,8 | 0,014 | 135,00 |
| | | | |
| Tomt 2 | | | |
| Grønt | 0,3 | 0,023 | 225,50 |
| Tak | | | |
| Asfalt/gårdsplass/parkering | 0,8 | 0,011 | 106,40 |
| | | | |
| Tomt 3 | | | |
| Grønt | 0,3 | 0,039 | 385,40 |
| Tak | | | |
| Parkering | 0,8 | 0,009 | 90,10 |
| | | | |
| Tomt 4 | | | |
| Grønt | 0,3 | 0,022 | 218,60 |
| Tak | | | |
| Asfalt/gårdsplass/parkering | 0,8 | 0,012 | 115,20 |
| | | | |
| Tomt 5 | | | |
| Grønt | 0,3 | 0,023 | 226,00 |
| Tak | | | |
| Asfalt/gårdsplass/parkering | 0,8 | 0,003 | 34,30 |
| | | | |
| Tomt 6 | | | |
| Grønt | 0,3 | 0,036 | 356,30 |
| Tak | | | |

| | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|---------------------|
| Asfalt/gårdsplass/parkering | 0,8 | 0,019 | 185,00 |
| Lek | 0,3 | 0,023 | 233,00 |
| Vektet avrenningsfaktor | 0,43 | | |
| Totalt areal | | 0,25 | 2548,80 |
| Infiltrasjon/utløp | | | |
| | Areal [m2] | infiltrasjonsevne [m/s] | Mengde [l/s] |
| Infiltrasjon øvre lag | 300 | 0,00001 | 3,00 |
| Infiltrasjon nedre lag | 0 | 2,083E-05 | 0,00 |
| Utløp til kommunalt nett | | | 0,00 |
| Totalt infiltrasjon/utløp | | | 3,00 |
| Totalt inn i løpet av tilrenningsperiode | | | 26,06 |
| Totalt akkumuleringsbehov [m3] | | | 26,06 |

Tabell 9. Beregning av akkumuleringsvolum i m3 fra grøntareal og asfalt.

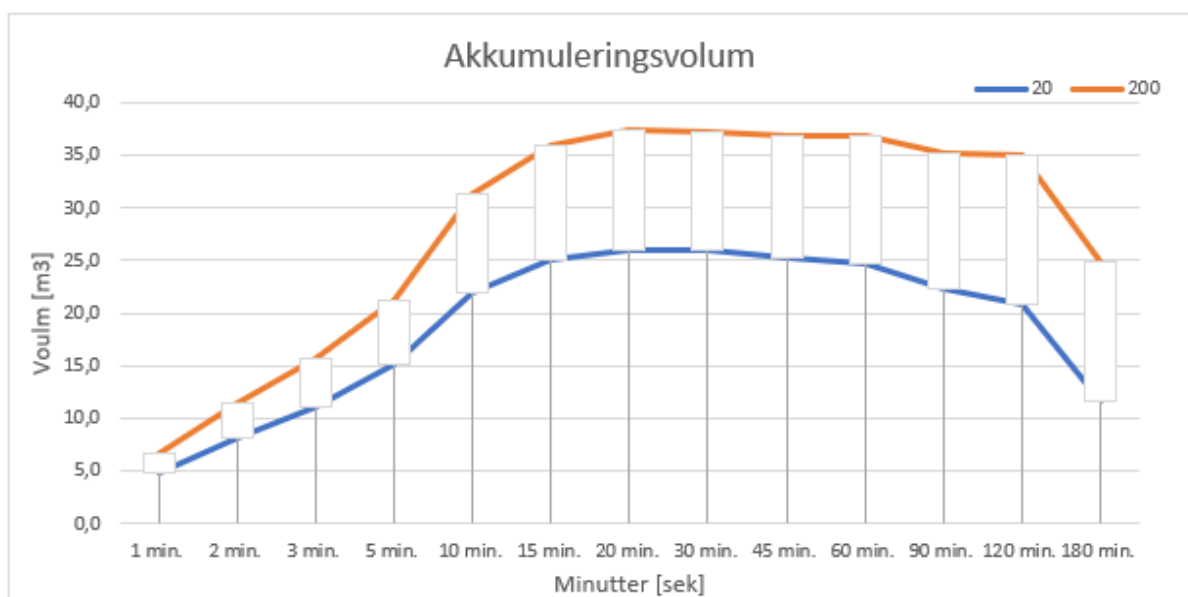
Antall m3

| ÅR | 1 min. | 2 min. | 3 min. | 5 min. | 10 min. | 15 min. | 20 min. | 30 min. | 45 min. | 60 min. | 90 min. | 120 min. | 180 min. | 360 min. |
|-----|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 2 | 2,7 | 4,5 | 6,0 | 8,2 | 11,3 | 12,9 | 13,4 | 13,3 | 12,3 | 11,3 | 8,1 | 5,0 | -3,1 | -28,5 |
| 5 | 3,6 | 6,1 | 8,2 | 11,2 | 15,9 | 18,2 | 18,9 | 18,8 | 18,0 | 17,2 | 14,3 | 11,8 | 3,3 | -22,8 |
| 10 | 4,2 | 7,2 | 9,7 | 13,2 | 18,9 | 21,7 | 22,6 | 22,5 | 21,7 | 21,0 | 18,5 | 16,5 | 7,6 | -19,3 |
| 20 | 4,8 | 8,2 | 11,1 | 15,1 | 21,9 | 25,1 | 26,1 | 26,0 | 25,3 | 24,8 | 22,4 | 20,8 | 11,7 | -15,7 |
| 25 | 5,0 | 8,5 | 11,5 | 15,7 | 22,8 | 26,1 | 27,2 | 27,1 | 26,4 | 25,9 | 23,6 | 22,3 | 12,9 | -14,7 |
| 50 | 5,5 | 9,5 | 12,9 | 17,6 | 25,7 | 29,4 | 30,6 | 30,5 | 29,9 | 29,6 | 27,5 | 26,5 | 17,0 | -11,1 |
| 100 | 6,1 | 10,5 | 14,3 | 19,4 | 28,5 | 32,7 | 34,0 | 33,9 | 33,3 | 33,2 | 31,4 | 30,8 | 20,9 | -7,5 |
| 200 | 6,7 | 11,5 | 15,6 | 21,3 | 31,3 | 35,9 | 37,4 | 37,2 | 36,8 | 36,9 | 35,2 | 35,1 | 24,9 | -4,0 |

Tabell 10. Beregnet avrenning i l/s fra grøntareal og asfalt

Antall l/s

| ÅR | 1 min. | 2 min. | 3 min. | 5 min. | 10 min. | 15 min. | 20 min. | 30 min. | 45 min. | 60 min. | 90 min. | 120 min. | 180 min. | 360 min. |
|-----|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 2 | 48,2 | 40,8 | 36,1 | 30,3 | 21,8 | 17,3 | 14,1 | 10,4 | 7,6 | 6,1 | 4,5 | 3,7 | 2,7 | 1,7 |
| 5 | 63,3 | 54,1 | 48,5 | 40,3 | 29,5 | 23,2 | 18,8 | 13,5 | 9,7 | 7,8 | 5,6 | 4,6 | 3,3 | 1,9 |
| 10 | 73,3 | 62,9 | 56,6 | 46,9 | 34,6 | 27,1 | 21,8 | 15,5 | 11,0 | 8,8 | 6,4 | 5,3 | 3,7 | 2,1 |
| 20 | 82,8 | 71,4 | 64,5 | 53,3 | 39,5 | 30,8 | 24,7 | 17,4 | 12,4 | 9,9 | 7,1 | 5,9 | 4,1 | 2,3 |
| 25 | 85,9 | 74,0 | 66,9 | 55,3 | 41,0 | 32,0 | 25,7 | 18,0 | 12,8 | 10,2 | 7,4 | 6,1 | 4,2 | 2,3 |
| 50 | 95,3 | 82,3 | 74,6 | 61,5 | 45,8 | 35,7 | 28,5 | 19,9 | 14,1 | 11,2 | 8,1 | 6,7 | 4,6 | 2,5 |
| 100 | 104,6 | 90,5 | 82,2 | 67,7 | 50,5 | 39,3 | 31,3 | 21,8 | 15,3 | 12,2 | 8,8 | 7,3 | 4,9 | 2,7 |
| 200 | 113,8 | 98,7 | 89,8 | 73,9 | 55,2 | 42,9 | 34,2 | 23,7 | 16,6 | 13,2 | 9,5 | 7,9 | 5,3 | 2,8 |



Figur 16. Grafen viser akkumuleringsvolum for 20 års regnhendelse (blå linje) og 200 års regnhendelse (rød linje).

20 års-gjentaksintervall:

Beregningen viser at største nødvendig fordrøyningsvolum m/klimafaktor 1,5 for grøntareal og asfalt fra alle tomter inkludert felles lekeplass er $\approx 26 \text{ m}^3$ og det oppstår ved nedbørvarighet på 20 min.

Dimensjonerende varighet for situasjon etter utbygging blir derfor 20 minutter. Dette skal fordeles på hver tomt. Tabell under er volumet fordelt for hver tomt etter areal.

Tabell 11. Nødvendig fordrøyningsvolum for hver tomt/felt.

| Område | m ³ |
|--------|----------------|
| Tomt 1 | 3,8 |
| Tomt 2 | 3,5 |
| Tomt 3 | 3,8 |
| Tomt 4 | 3,5 |
| Tomt 5 | 2,9 |
| Tomt 6 | 6,8 |
| Lek | 1,8 |

200 års-gjentaksintervall:

Beregningen viser at største nødvendig avrenning for 200 års-regn er $\approx 37 \text{ m}^3$ og kan leses av Tabell 9. Dette volumet oppstår ved også nedbørvarighet på 20 min.

Vegareal

Beregning av akkumuleringsvolum for situasjon etter utbygging og kriterier for beregningen er vist i Tabell 12. Konsentrasjonstid for situasjon etter utbygging er iht. regnenvelopmetoden. Beregningen er gjort for kjøreveg, navngitt som f_veg 4 og ny felles avkjørsel til eiendommen 81/7. Område avsatt til renovasjonsanlegg ved siden av felles parkering er også lagt inn her. I beregningen er det lagt inn sone for infiltrasjon i øvre lag med infiltrasjonsevne på $1 \cdot 10^{-5}$ som tilsvarer middels god infiltrasjon.

Tabell 12. Beregning av akkumuleringsbehov for veg

| Kriterier for beregningen: | | | |
|---|---------------------|--------------------------------|---------------------|
| IVF kurve: | 4781 GARDERMOEN SØR | | |
| Gjentagelsesintervall | 20 år, tabell | | |
| Byge | 20 min | | |
| Dim. Nedbør | 225,15 | l/s*ha | |
| Klimafaktor | 1,5 | | |
| Avrenningsfelt | AK | Areal (ha) | Areal (m2) |
| Veg | 0,8 | 0,025 | 247,00 |
| Veggrøft | 0,3 | 0,013 | 128,00 |
| Veg 4 | 0,8 | 0,056 | 556,00 |
| Veggrøft | 0,3 | 0,026 | 257,20 |
| Renvoasjon | 0,4 | 0,003 | 33,60 |
| Vektet avrenningsfaktor | 0,63 | | |
| Totalt areal | | 0,12 | 1221,80 |
| Infiltrasjon/utløp | | | |
| | Areal [m2] | infiltrasjonsevne [m/s] | Mengde [l/s] |
| Infiltrasjon øvre lag | 300,00 | 0,00001 | 3,00 |
| Infiltrasjon nedre lag | 0 | 2,77778E-06 | 0,00 |
| Utløp til kommunalt nett | | | 0,00 |
| Totalt infiltrasjon/utløp | | | 3,00 |
| Totalt inn i løpet av tilrenningsperiode | | | |
| | | | 17,24 |
| Totalt akkumuleringsbehov | | | |
| | | | 17,24 |

Tabell 13. Værdata med klimafaktor benyttet i beregningene

| Værdata med klima | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| Sekunder | 60 | 120 | 180 | 300 | 600 | 900 | 1200 | 1800 | 2700 | 3600 | 5400 | 7200 | 10800 | 21600 |
| År | 1 min. | 2 min. | 3 min. | 5 min. | 10 min. | 15 min. | 20 min. | 30 min. | 45 min. | 60 min. | 90 min. | 120 min. | 180 min. | 360 min. |
| 2 | 438,75 | 371,55 | 328,95 | 276 | 198,6 | 157,8 | 128,85 | 94,65 | 69 | 55,95 | 40,95 | 33,6 | 24,75 | 15,3 |
| 5 | 576,3 | 492,9 | 441,45 | 367,2 | 268,65 | 211,35 | 170,85 | 122,55 | 88,05 | 70,8 | 51,45 | 42,3 | 30,15 | 17,7 |
| 10 | 667,35 | 573,15 | 515,85 | 427,65 | 315 | 246,9 | 198,6 | 141 | 100,5 | 80,55 | 58,5 | 48,15 | 33,75 | 19,2 |
| 20 | 754,8 | 650,1 | 587,25 | 485,7 | 359,55 | 280,95 | 225,15 | 158,7 | 112,65 | 90 | 65,1 | 53,7 | 37,2 | 20,7 |
| 25 | 782,4 | 674,55 | 609,9 | 504 | 373,65 | 291,75 | 233,7 | 164,25 | 116,4 | 93 | 67,2 | 55,5 | 38,25 | 21,15 |
| 50 | 867,9 | 749,85 | 679,8 | 560,7 | 417,15 | 325,05 | 259,8 | 181,5 | 128,1 | 102,3 | 73,8 | 60,9 | 41,7 | 22,65 |
| 100 | 952,5 | 824,55 | 749,1 | 616,95 | 460,2 | 358,2 | 285,6 | 198,75 | 139,8 | 111,45 | 80,25 | 66,3 | 45 | 24,15 |
| 200 | 1037,1 | 899,1 | 818,25 | 673,05 | 503,25 | 391,2 | 311,4 | 215,85 | 151,5 | 120,6 | 86,7 | 71,7 | 48,3 | 25,65 |

Tabell 14. Beregning av akkumuleringsvolum m³ for vegareal

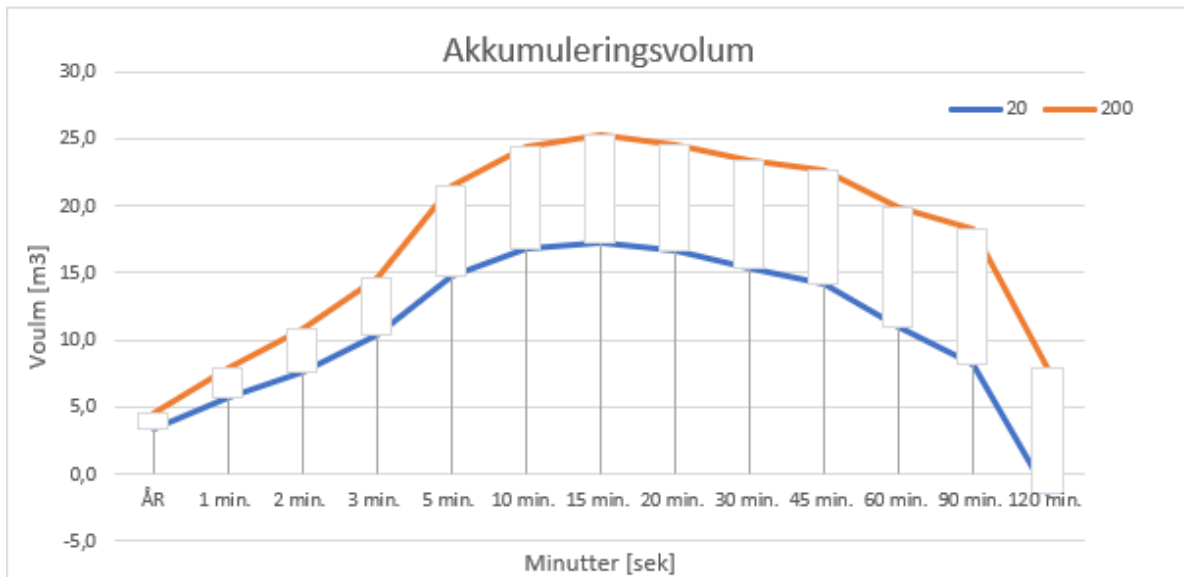
Antall m³

| ÅR | 1 min. | 2 min. | 3 min. | 5 min. | 10 min. | 15 min. | 20 min. | 30 min. | 45 min. | 60 min. | 90 min. | 120 min. | 180 min. | 360 min. |
|-----|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 2 | 1,9 | 3,1 | 4,0 | 5,5 | 7,4 | 8,3 | 8,3 | 7,7 | 6,3 | 4,7 | 0,9 | -2,9 | -11,8 | -39,3 |
| 5 | 2,5 | 4,2 | 5,6 | 7,6 | 10,6 | 12,0 | 12,2 | 11,6 | 10,2 | 8,9 | 5,2 | 1,9 | -7,3 | -35,3 |
| 10 | 2,9 | 4,9 | 6,6 | 9,0 | 12,8 | 14,4 | 14,8 | 14,2 | 12,8 | 11,6 | 8,2 | 5,1 | -4,3 | -32,8 |
| 20 | 3,3 | 5,7 | 7,6 | 10,3 | 14,8 | 16,8 | 17,2 | 16,6 | 15,4 | 14,2 | 10,9 | 8,2 | -1,4 | -30,3 |
| 25 | 3,4 | 5,9 | 7,9 | 10,8 | 15,5 | 17,6 | 18,0 | 17,4 | 16,1 | 15,0 | 11,8 | 9,2 | -0,5 | -29,6 |
| 50 | 3,8 | 6,6 | 8,9 | 12,1 | 17,5 | 19,9 | 20,4 | 19,8 | 18,6 | 17,6 | 14,5 | 12,2 | 2,3 | -27,1 |
| 100 | 4,2 | 7,3 | 9,9 | 13,4 | 19,5 | 22,2 | 22,8 | 22,2 | 21,0 | 20,2 | 17,2 | 15,2 | 5,1 | -24,6 |
| 200 | 4,6 | 8,0 | 10,8 | 14,7 | 21,5 | 24,5 | 25,2 | 24,6 | 23,5 | 22,7 | 19,9 | 18,2 | 7,8 | -22,1 |

Tabell 15. Beregning av avrenning i l/s for vegareal

Antall l/s

| ÅR | 1 min. | 2 min. | 3 min. | 5 min. | 10 min. | 15 min. | 20 min. | 30 min. | 45 min. | 60 min. | 90 min. | 120 min. | 180 min. | 360 min. |
|-----|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 2 | 33,8 | 28,7 | 25,4 | 21,3 | 15,3 | 12,2 | 9,9 | 7,3 | 5,3 | 4,3 | 3,2 | 2,6 | 1,9 | 1,2 |
| 5 | 44,5 | 38,0 | 34,1 | 28,3 | 20,7 | 16,3 | 13,2 | 9,5 | 6,8 | 5,5 | 4,0 | 3,3 | 2,3 | 1,4 |
| 10 | 51,5 | 44,2 | 39,8 | 33,0 | 24,3 | 19,0 | 15,3 | 10,9 | 7,8 | 6,2 | 4,5 | 3,7 | 2,6 | 1,5 |
| 20 | 58,2 | 50,1 | 45,3 | 37,5 | 27,7 | 21,7 | 17,4 | 12,2 | 8,7 | 6,9 | 5,0 | 4,1 | 2,9 | 1,6 |
| 25 | 60,4 | 52,0 | 47,0 | 38,9 | 28,8 | 22,5 | 18,0 | 12,7 | 9,0 | 7,2 | 5,2 | 4,3 | 3,0 | 1,6 |
| 50 | 66,9 | 57,8 | 52,4 | 43,3 | 32,2 | 25,1 | 20,0 | 14,0 | 9,9 | 7,9 | 5,7 | 4,7 | 3,2 | 1,7 |
| 100 | 73,5 | 63,6 | 57,8 | 47,6 | 35,5 | 27,6 | 22,0 | 15,3 | 10,8 | 8,6 | 6,2 | 5,1 | 3,5 | 1,9 |
| 200 | 80,0 | 69,4 | 63,1 | 51,9 | 38,8 | 30,2 | 24,0 | 16,7 | 11,7 | 9,3 | 6,7 | 5,5 | 3,7 | 2,0 |



Figur 17. Grafen viser akkumuleringsvolum for 20 års regnhendelse (blå linje) og 200 års regnhendelse (rød linje).

20 års-gjentaksintervall:

Beregningen viser at største nødvendig fordrøyningsvolum m/klimafaktor 1,5 for felles kjøreveg inklusivt veggrøfter og område avsatt til renovasjon er $\approx 17 \text{ m}^3$ og det oppstår ved nedbørvarighet på 20 minutter. Dimensjonerende varighet for situasjon etter utbygging blir derfor 20 minutter.

200 års-gjentaksintervall:

Beregnet avrenningsvolum for 200 års-regn med /klimafaktor 1,5 er $\approx 25 \text{ m}^3$ og kan leses av Tabell 14.

6. Konklusjon

Beregning for situasjon før og etter utbygging er fremstilt under. Ut ifra beregningene ser vi at avrenningen øker for situasjon etter utbygging.

Nåværende situasjon: 56,1 m³ på 90 min byge.

Etter utbygging: 23 m³ + 26 m³ + 17 m³ = 66 m³ på 20 min byge.

Trinn 1 – Infiltrasjon

Eiendommen består av brelvavsetning og infiltrasjonsevnen er vurdert som godt egnet. Takkvann ledes til felles infiltrasjonsmagasin.

Trinn 2 – Forsinkelse og fordrøyning

For å hindre økt avrenning fra tiltaksområde er nødvendig akkumuleringsbehov delt opp i det som går til felles magasin, overflatevann fra grøntareal og gårdsplasser lokalt på tomtene og vann fra felles vegareal, se tegning GH01 for inntegnet løsninger.

Infiltrasjonsmagasin

Nødvendig størrelse på infiltrasjonsmagasin er 23 m³. Takkvann fra alle tomter og overflatevann fra felles parkeringsareal ledes hit. Infiltrasjonsmagasin etableres under felles parkeringsareal.

Grøntareal og gårdsplasser(asfalt)

Beregnet akkumuleringsbehov fra grøntareal og gårdsplasser er 26 m³. Dette inkluderer også felles lekeplass. Dette volumet skal håndteres lokalt og fordels fordeles på hver tomt, se Tabell 11.

Dette håndteres av våtsoner lokalt på hver tomt, se GH01. Våtsoner etableres med drenerende masser ned til mettet sone for å skape infiltrasjon i nedre lag av lømassene. Sonene etableres med mulighet for åpent vannspeil på maks 0,15 meter. Til sammen er det avsatt et areal på ca. 300 m² som gir et våtvolum på $\approx 45 \text{ m}^3$

På lekeplass settes det ned infiltrasjonssandfang.

Veg

Beregnet avrenning fra veiareal er totalt på 17,2 m³. Dette håndteres av veigrøfter.

Total fordrøyningskapasitet etter utbygging er $\approx 85 \text{ m}^3$. I tillegg til beplanting utgjør dette det totale vannmagasinet for tiltaksområdet.

Alle tiltak må detaljprosjekteres før igangsettingstillatelse gis.

Trinn 3 – Sikre flomveger

Flomveger sikres ved å etablere terrenget lokalt på eiendommen slik at vannet følger planlagte drenslinjer. Terrenget formes slik at overvannet ved ekstreme regn ledes bort fra bygninger internt på eiendommen og til etablerte soner hvor det tillates at vann samles og overflatefordrøyes før infiltrasjon.

Ved dimensjonerende byge og 200 års gjentakintervall er samlet avrenning fra området 95 m³. Tilgjengelig volum for fordrøyning i den planlagte overvannshåndteringen er til sammen 85 m³. Resterende 10 m³ håndteres ved at lekeplass utformes slik at den ved ekstreme nedbørsmengder kan oversvømmes.

Terrenget i området er relativt flatt. Analyse i Scalgo Live viser at eksisterende flomveg ut av området er mot sør. Ved ny situasjon vil denne retningen for avrenning stenges av planlagt støyskjerm.

Da det er små høydeforskjeller på eiendommen, er det usikkerhet knyttet til hvilken retning vannet i virkeligheten vil ta. I tillegg har forsenkning på området samlet mesteparten av avrenningen slik at lite vann har rent videre. Ved utbygging vil forsenkningens funksjon som fordrøyning erstattes av den planlagte overvannshåndteringen, som har så stor kapasitet at den vil kunne fordrøye hele avrenning ved en 200 års regnhendelse.

Sammenlikning av situasjonen før og etter utbygging

Beregnet avrenning for 200 års-regn i dagens situasjon er 13,8 l/s som tilsvarer et akkumuleringsvolum på 74,5 m³ for 90 min. regnintensitet.

Dersom planområdet ikke bebygges, vil avrenning inkludert klimafaktor i framtiden bli:
13,8 l/s * 1,5 = 20,7 l/s = 112 m³ på 90 min. byge

Beregnet avrenning fra eiendommen etter utbygging, inklusiv klimafaktor:

Beregnet akkumuleringsvolum etter utbygging for 200 års-regn er:
33 m³ (Tabell 6) + 37 m³ (Tabell 9) + 25 m³ (Tabell 14)= 95 m³.

Total fordrøyningskapasitet etter utbygging er 70,2 m³, avrenning etter utbygging for 200 års regnhendelse blir dermed:

$$\begin{aligned} & 95,0 \text{ (beregnet volum for 200 års-regn)} \\ - & 85,0 \text{ m}^3 \text{ (total fordrøyningskapasitet)} \\ = & 10,0 \text{ m}^3 = 8,3 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Dette betyr at ved å etablere planlagt overvannshåndtering sammen med tillatt oversvømmelse av lekeklass vil man kunne håndtere hele 200 års-regnet internt.

I tillegg til planlagt overvannshåndtering vil også vegetasjon og beplantning bidra positivt ved å redusere avrenningshastigheten og øke den samlede fordrøyningskapasiteten og evapotranspirasjonen for eiendommen.

Det tas forbehold om kvaliteten på de opplysninger som finnes vedrørende grunnforhold på eiendommen. Dersom det ved anleggsarbeidene avdekkes andre grunnforhold enn de som er lagt til grunn for vurderingene må løsninger og beregninger vurderes.

Vedlikehold overvannssystemer

Grunneier er ansvarlig for drift og vedlikehold av overvannssystemet. Etter etablering vil vedlikehold i all hovedsak innebære god skjøtsel for å sikre vegetasjonsetablering; vanning i tørre perioder, ugressbekjempelse og gjødsling ved behov.

Forurensningsfare i driftsfasen

Dette er et boligfelt der trafikkmengden er lav. Det er god infiltrasjon i området, vegvann er tenkt infiltrert i veggrøfter. Det vil ikke være behov for ytterligere rensning av overvann.

Håndtering av overvann og forurensingsfare i anleggsfasen

For å sikre at avrenning fra området ikke fører til massetransport og potensiell forurensing av omkringliggende vassdrag må det etableres tiltak som bremser avrenning og sørger for sedimentasjon av partikler. Tiltak for håndtering av overvann i anleggsfasen må detaljprosjekteres til søknad om igangsettingstillatelse.

AREALTEK AS

Navn: Margit Langmoen Olsen

E-post: margit@arealtek.no

| Utarbeidet | Kontrollert og godkjent | Dato | Revisjon |
|-------------------|--------------------------------|-------------|-----------------|
| MLO | WVO/AML | 13.12.2021 | |
| MLO/AML | WVO | 26.08.2022 | A |
| AML | HSm | 21.10.2022 | B |

Vedlegg:

GH01 –VAO-plan